



ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA FRANÇA E NO BRASIL

Alain Carvalho

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador:

José Roberto Ribas

Rio de Janeiro
Junho de 2013

ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NA
FRANÇA E NO BRASIL

Alain Carvalho

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO
DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO.

Examinado por:

Prof. José Roberto Ribas, D. Sc.

Prof. Rosemarie Broker Bone, D. Sc.

Prof. Klitia Valeska Bicalho de Sá, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
JUNHO de 2013

Carvalho, Alain

Estratégias de desenvolvimento de biocombustíveis na França e no Brasil / Alain Carvalho. – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013

XII, 133 p.: il.; 29,7 cm

Orientador: José Roberto Ribas

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia de Produção, 2013

Referências Bibliográficas: p. 112-115.

1. Biocombustíveis 2. Estratégias de desenvolvimento 3. França e Brasil. I. Ribas, José Roberto. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia de Produção. III. Estratégias de desenvolvimento de biocombustíveis na França e no Brasil.

A meus pais e amigos, que me apoiaram incondicionalmente durante a minha graduação.

Agradecimentos

Aos meus pais por terem me apoiado em toda a minha vida e contribuído para a realização de meus sonhos.

A minha irmã que sempre me ensinou e me aconselhou em diversos momentos de minha vida.

Ao meu orientador, José Roberto Ribas, que se mostrou extremamente dedicado na orientação deste estudo.

Aos meus professores da Ecole des Mines de Douai –France– e da Universidade Federal do Rio de Janeiro –Brasil– que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Aos meus amigos, que puderam compreender as minhas ausências em certas ocasiões.

Ao Ministério da Educação pelo apoio financeiro com a bolsa CAPES/BRAFITEC.

Aos meus companheiros intercambistas de apartamento que me aconselharam e sempre me apoiaram.

Àqueles que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e para a realização deste estudo.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro de Produção.

Estratégias de desenvolvimento de biocombustíveis na França e no Brasil

Alain Carvalho

Junho/2013

Orientador: José Roberto Ribas

Curso: Engenharia de Produção

Este estudo tem como objetivo analisar as estratégias de desenvolvimento de biocombustíveis em França e no Brasil. Em primeiro lugar, vamos começar por expor a situação dos biocombustíveis atuais a partir de um ponto de vista técnico. Em segundo lugar, vamos analisar a situação na França e no Brasil hoje em dia. Finalmente, vamos ressaltar as forças e as fraquezas das estratégias de desenvolvimento desses dois países

Palavras-chave: Biocombustíveis, Desenvolvimento, Etanol, Biodiesel.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Biofuel development strategies in France and Brazil.

Alain Carvalho

June/2013

Advisor: José Roberto Ribas

Course: Industrial Engineering

This study aims to analyze the biofuel development strategies in France and in Brazil. Firstly, we will start by exposing the actual situation of biofuels in the world from a technical a point of view. Secondly, we will analyze the situation in France and in Brazil. Finally, we are going to bring out the strength and the weakness of the biofuel development strategy of these two countries.

Keywords: Biofuels, Development, Ethanol, Biodiesel.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1.	TECNOLOGIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS	4
2.1.1.	As metas dos biocombustíveis.	4
2.1.2.	O que é um biocombustível	6
2.1.3.	Quais são os diferentes biocombustíveis	6
2.1.3.1.	O etanol.	6
2.1.3.2.	O biodiesel.	8
2.1.4.	As diferentes gerações dos biocombustíveis	10
2.1.4.1.	As microalgas	10
2.1.4.2.	A Biomassa lignocelulósica	13
2.1.5.	Adaptabilidade dos motores	16
2.2.	DEMAIS APECTOS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS	17
2.2.1.	Concorrência alimentar	17
2.2.2.	Os agricultores dos países em desenvolvimento não conseguem usufruir da emergência do mercado dos biocombustíveis.	19
2.2.3.	Eficiência Ambiental	20
3.	BIOCOMBUSTÍVEIS NA FRANÇA E NO BRASIL	22
3.1.	BIOCOMBUSTÍVEIS NA FRANÇA	22
3.1.1.	A situação da França no que diz respeito aos combustíveis fósseis.	22
3.1.2.	O bioetanol na França	23
3.1.2.1.	A produção de bioetanol na França.	23
3.1.2.2.	A uso do bioetanol na gasolina na França	25
3.1.3.	O biodiesel na França.	27
3.1.3.1.	A produção de biodiesel na França	27
3.1.3.2.	O uso do biodiesel no diesel na França	28
3.1.3.3.	Os processos de síntese de biodiesel na França a serem pesquisados	29
3.1.4.	Evolução geral dos biocombustíveis na França.	30
3.2.	BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL	33
3.2.1.	A situação do Brasil a respeito dos combustíveis fósseis.	33
3.2.2.	O bioetanol no Brasil	35
3.2.2.1.	A produção de bioetanol no Brasil	36
3.2.2.2.	O uso do bioetanol na gasolina no Brasil	40
3.2.2.3.	A atratividade do etanol em relação à gasolina em SP e no RJ	45
3.2.3.	O biodiesel no Brasil	49
3.2.3.1.	A produção de biodiesel no Brasil	50
3.2.3.2.	O uso do biodiesel no diesel no Brasil	53
3.2.4.	Evolução geral dos biocombustíveis no Brasil	55
3.2.4.1.	Evolução geral do bioetanol no Brasil	55
3.2.4.2.	Evolução geral do biodiesel no Brasil	62
3.3.	O comércio de biocombustíveis entre a França e o Brasil.	65
4.	AS FORÇAS E FRAQUEZAS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA FRANÇA	67
4.1.	AS FORÇAS	67
4.1.1.	As forças comuns da França e do Brasil	67
4.1.1.1.	As reduções das emissões de gases de efeito estufa	67
4.1.1.2.	Um balanço de pagamento energético positivo	70
4.1.1.3.	Diversificação de receitas e oportunidades para o setor agrícola	72

4.1.2.	As forças do Brasil	75
4.1.2.1.	Uma área arável significativa.	75
4.1.2.2.	Transporte flex em crescimento	76
4.1.2.3.	A mecanização da colheita.....	77
4.1.2.4.	Eficiência da cana de açúcar em produtividade e em balanço energético 79	
4.1.2.5.	Certificação	80
4.1.3.	As forças da França.	82
4.1.3.1.	Metas audaciosas e incentivos interessantes.	82
4.1.3.1.1.	As metas audaciosas da União Europeia	82
4.1.3.1.2.	As metas europeias num prazo maior: 2050	84
4.1.3.2.	A França querendo superar as metas europeias: incentivos e obrigações. 86	
4.2.	AS FRAQUEZAS	90
4.2.1.	As fraquezas específicas do Brasil.....	90
4.2.1.1.	As legislações	90
4.2.1.2.	Pequenos produtores em dificuldade e queda na oferta de emprego. 101	
4.2.1.3.	A segunda geração.....	103
4.2.2.	As fraquezas específicas da França.....	105
4.2.2.1.	Uma área arável insuficiente	105
4.2.2.2.	A segunda geração.....	107
4.2.3.	A fraqueza comum da França e do Brasil: a mudança no uso da terra (ILUC). 108	
5.	CONCLUSÃO	111
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: A reação de transesterificação	9
Figura 2: Vista microscópica das microalgas	11
Figura 3: Esquema típico da biomassa	13
Figura 4: Transformação da Celulose e da Hemicelulose em Etanol.	14
Figura 5: Esquema de produção de bioetanol	24
Figura 6: Flor de Canola	28
Figura 7: Mapa do Cultivo de Cana de açúcar no Brasil	37
Figura 8: Potencialidade brasileira para produção e consumo de Biodiesel	51
Figura 9: Resíduos da Cana de açúcar	61
Figura 10: A eficiência da segunda geração	61
Figura 11: Uso da terra no Brasil	75
Figura 12: Zoneamento da cana de açúcar	76
Figura 13: Montadoras de carros flex	77
Figura 14: Tamanho da França em relação ao Brasil	106

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem em volume de etanol na gasolina	7
Tabela 2: Porcentagem de Celulose, Hemicelulose e Lignina na biomassa.	13
Tabela 3: Projetos Pilotos de biocombustíveis de segunda geração no mundo no início de 2011	16
Tabela 4: Etanol – percentagem máxima permitida em combustíveis.	26
Tabela 5: ETBE – percentagem máxima permitido nos combustíveis na França	26
Tabela 6: Porcentagem de biodiesel a ser incorporado no diesel	54
Tabela 7: Rendimento em etanol de diferente matérias primas.	80
Tabela 8: As metas de incorporação do plano de biocombustíveis francês	87
Tabela 9: Evolução das isenções fiscais e custo público total por ano.	88
Tabela 10: Valor das despesas fiscais na França	89
Tabela 11: Produtividade das culturas produtoras de óleo.....	94
Tabela 12: A produtividade da canola e da beterraba por superfície.....	106
Tabela 13: A produtividade do óleo de palma por superfície	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução da produção e demanda de petróleo bruto mundial, 1975-2009	3
Gráfico 2: Média anual de dióxido de carbono em Manau Loa, Havaí	5
Gráfico 3: Taxa de crescimento anual média em dióxido de carbono medido em Mauna Loa, Havaí	5
Gráfico 4: Consumo de combustíveis na França	22
Gráfico 5: Orçamento francês petroleiro.....	23
Gráfico 6: Evolução da produção de bioetanol na França.	25
Gráfico 7: Evolução da produção de biodiesel na França.....	28
Gráfico 8: Evolução da produção de biocombustíveis na França	31
Gráfico 9: Fatia de mercado do biodiesel e do bioetanol na França.....	31
Gráfico 10: Volume de SPE-E10 entregue (m ³).....	32
Gráfico 11: Consumo de combustíveis no Brasil	33
Gráfico 12: Exportações e importações da Petrobras	34
Gráfico 13: Área plantada de cana de açúcar	37
Gráfico 14: Evolução da Produtividade da Cana de açúcar	38
Gráfico 15: Produção Brasileira de cana de açúcar, etanol e açúcar.	38
Gráfico 16: Produção de etanol hidratado e anidro no Brasil	39
Gráfico 17: Market-share das empresas sucroalcooleiras.....	40
Gráfico 18: Licenciamento de veículos automotores no Brasil	40
Gráfico 19: Licenciamento de motocicleta no Brasil	41
Gráfico 20: O percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina.	42
Gráfico 21: Consumo de etanol no Brasil	43
Gráfico 22: Evolução do consumo de gasolina e de etanol	43
Gráfico 23: Peso das exportações de Etanol no Brasil	44
Gráfico 24: Exportações e importações Brasileiras de etanol e açúcar	44
Gráfico 25: Atratividade do bioetanol em São Paulo e no Rio de Janeiro.....	45
Gráfico 26: O impacto dos preços no consumo de gasolina e etanol no Rio de Janeiro	46
Gráfico 27: O impacto dos preços no consumo de gasolina e etanol em São Paulo	47
Gráfico 28: Porcentagem do parque nacional de veículos <i>flex</i> que usa etanol.....	48
Gráfico 29: Matérias primas usada na produção de biodiesel.....	52
Gráfico 30: Produção Brasileira de biodiesel.....	53
Gráfico 31: Entrega de biodiesel através dos leilões da ANP	55
Gráfico 32: Volume de Etanol Brasileiro exportado para Europa e fora da Europa	65
Gráfico 33: Peso da França nas exportações de etanol Brasileiras para a Europa.	66
Gráfico 34: Indústria de Bioetanol – Porcentagem de redução das emissões de gases de efeito estufa em comparação a referência fóssil – Sem levar em conta a mudança do uso da terra.....	68
Gráfico 35: Indústria de Biodiesel – Porcentagem de redução das emissões de gases de efeito estufa em comparação a referência fóssil – Sem levar em conta a mudança do uso da terra.....	69
Gráfico 36: Capacidade Elétrica Instalada no Brasil por Fonte	70
Gráfico 37: A mecanização da colheita no Estado de São Paulo	78
Gráfico 38: Alíquota da CIDE para a Gasolina.....	97
Gráfico 39: Usinas inauguradas Vs. Usinas fechadas.....	99

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ADEME – Agência francesa do Ambiente e da conservação de energia
AIE – Agência Internacional de Energia
ALCOPAR - Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná
ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Aprobio – Associação dos Produtores de Biodiesel
BM – Banco Mundial
BONSUCRO – Better Sugarcane Initiative
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CE – Comissão Europeia
CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Cide – Contribuição do Domínio Econômico
DIREM – Direção francesa de Energia e Recursos Minerais
EMAG – Ésteres metílicos de ácidos gordos
EPE – Empresa de pesquisa Energética
FAO – Organização para a Alimentação e Agricultura
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
GEE – Gases de efeito estufa
GEMEA –Grupo de estudos sobre a maximização da eficiência agroindustrial
ILUC – Indirect land use change impacts of biofuels
Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC – Painel Intergovernamental sobre a mudança climática
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
OVEG – Programa de Óleos Vegetais
PASS – Programa de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro
Plano SET – Plano Estratégico para as Tecnologias Energéticas
PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
Prorenova – Programa de apoio à renovação e implantação de novos canaviais
SMA –Secretaria do Meio Ambiente
TGAP –Taxa geral sobre as atividades poluentes
Ubrabio – União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene.
UFCE – Universidade Federal do Ceará
UNICA – União da indústria de cana de açúcar

1. INTRODUÇÃO

A poluição é o grande problema do nosso planeta. É a causa do aquecimento global que, desde o Protocolo de Kyoto, ratificado em 1997, e a Conferência de Copenhague, tem atraído a atenção do mundo. Em 2009, o primeiro-ministro das Ilhas Maldivas presidiu uma reunião de gabinete abaixo do nível do mar para mostrar ao mundo o perigo que paira sobre seu país. Neste mesmo ano, o primeiro-ministro do Nepal presidiu uma reunião a 4000 m de altitude para despertar e alarmar o mundo quanto ao derretimento das geleiras do Himalaia. Como o transporte é um dos maiores poluidores do planeta, pesquisadores de todo o mundo, apoiados por políticos, industriais e agricultores, começaram a buscar combustíveis menos poluidores, os chamados biocombustíveis.

O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) confirmou que as alterações do clima no mundo são causadas pela ação humana. Nosso modo de vida está baseado no consumo de energias fósseis não renováveis que vão acabar a médio prazo. Nós humanos estamos enfrentando um duplo problema: diminuir a poluição atmosférica e achar novas fontes de energias, preferencialmente limpas, renováveis, que não prejudiquem ambiente e nós mesmos.

As origens das emissões desses gases são inúmeras: a indústria, os meios de transporte, devido à necessidade de se deslocar, vazamentos de gases, a queima das florestas ou a própria geração de energia elétrica.

O transporte representa 25% da energia total consumida no mundo, sendo a maior parte gerada a partir da queima de combustível líquido. Dentre esses, os dois principais são o diesel e a gasolina. Na Europa e especialmente na França, existe uma forte predominância do primeiro, enquanto que no continente americano, incluindo o Brasil, existe uma prevalência do uso do segundo. A combustão da gasolina e do diesel dentro dos motores de combustão é responsável por dois problemas: a poluição atmosférica e a escassez do petróleo. Com o aumento da demanda de petróleo puxada pelo crescimento de países emergentes, o petróleo se tornou cada vez mais custoso. A pesquisa sobre fontes alternativas aos combustíveis fósseis destinados a automóveis só começou a se

tornar um real foco para os governos quando o preço de barril de petróleo atingiu limiares significativos. Na época do petróleo barato, o dinheiro investido em pesquisa e desenvolvimento era visto como um desperdício. A Agência Internacional de Energia – AIE – avalia que o pico no preço de petróleo seja em 2020 e que em 2035 os hidrocarbonetos ainda estariam presentes ao nível de 50% na repartição global de fontes de energia.

Hoje em dia, o principal desafio energético relacionado a essa mudança de paradigma é a capacidade de se produzir um combustível “verde” que seja eficiente e competitivo. A demanda continua a crescer e a descoberta de uma solução alternativa se torna cada vez mais urgente.

Já existem fontes de energia alternativas disponíveis para ser usadas nos carros, como a hidrogênio, a eletricidade, o gás ou os biocombustíveis e existe um forte movimento em certos países, especialmente nos países industrializados e no Brasil, para que a indústria automobilística dê preferência ao uso desse tipo de energia verde. Hoje, a indústria está se focando principalmente nas pesquisas relacionadas ao uso de eletricidade e biocombustíveis, que parecem ser as tecnologias mais promissoras.

Substituta do gás, óleo ou carvão, a biomassa deve ajudar a produzir combustíveis com baixos níveis de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Essencialmente utilizado em combinação com combustíveis convencionais, biocombustíveis também podem ser utilizados puros ou em níveis mais elevados em veículos adaptados. Em 2010, o consumo mundial de biocombustíveis respondeu por 3% do consumo total de combustível, ou seja, 55 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). Entre eles, encontramos 73% de biocombustíveis produzidos a partir da fermentação do açúcar para motores a gasolina e 27% de biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais para motores a diesel.

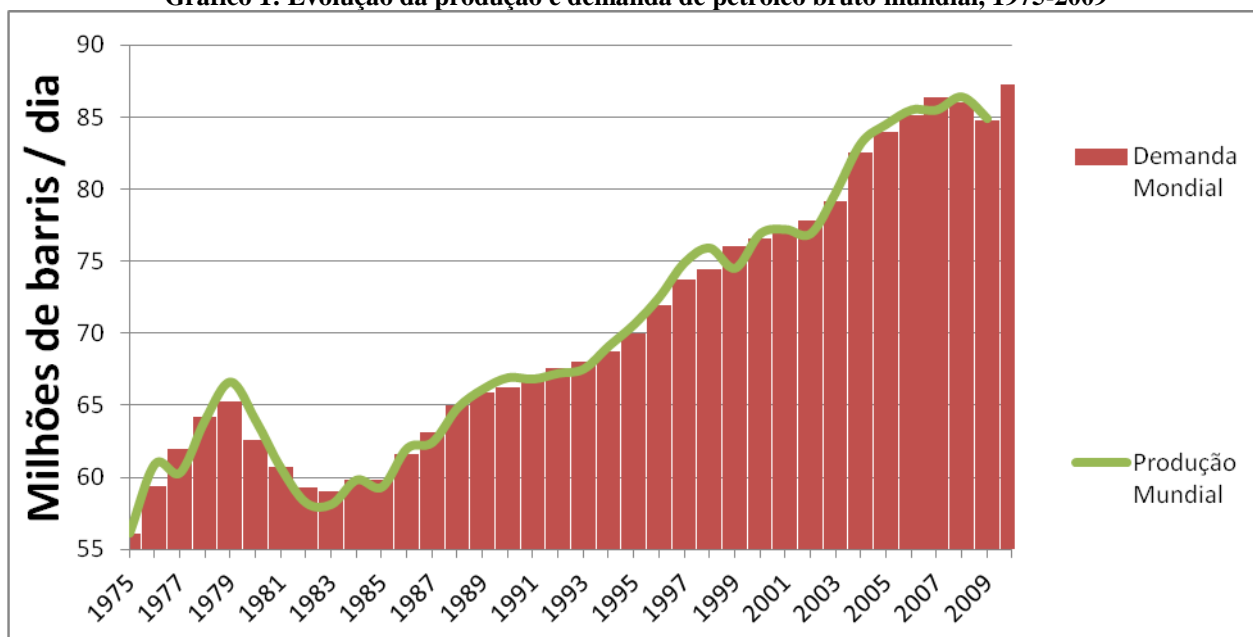
A energia apresenta o problema fundamental de que nenhuma fonte de energia é neutra. Biomassa não escapa a esta regra. No nosso estudo vamos nos interessar pelos biocombustíveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O crescimento do consumo será, em grande parte, impulsionado pelos países emergentes, como a China e a Índia, que estão experienciando um forte crescimento econômico. Estima-se que a demanda destes países vai aumentar três vezes mais rápido que a OCDE, representando quase a metade da demanda total de petróleo em 2030 (contra 13% em 1970).

O petróleo é um recurso finito e a sua produção não pode aumentar indefinidamente, apesar das necessidades crescentes em energia. Também é claro que o fim da produção, embora inevitável, não é iminente. A questão é, então, como se antecipar à diminuição esperada da produção, sem pessimismo, e se preparar para transição de energética que ocorrerá, especialmente no setor de transportes.

Gráfico 1: Evolução da produção e demanda de petróleo bruto mundial, 1975-2009



Fonte: Agência Internacional da Energia e a União Francesa das Industrias Francesas

De acordo com a agência internacional de energia, o aumento do consumo mundial de petróleo seria explicado em dois terços em transporte, principalmente o rodoviário. Sua participação na demanda final por produtos de petróleo deve crescer de 50% em 2000 para 60% em 2030. Continua a ser difícil substituir o petróleo nos transporte porque este depende em 97% dos produtos petrolíferos.

2.1. TECNOLOGIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

2.1.1. As metas dos biocombustíveis.

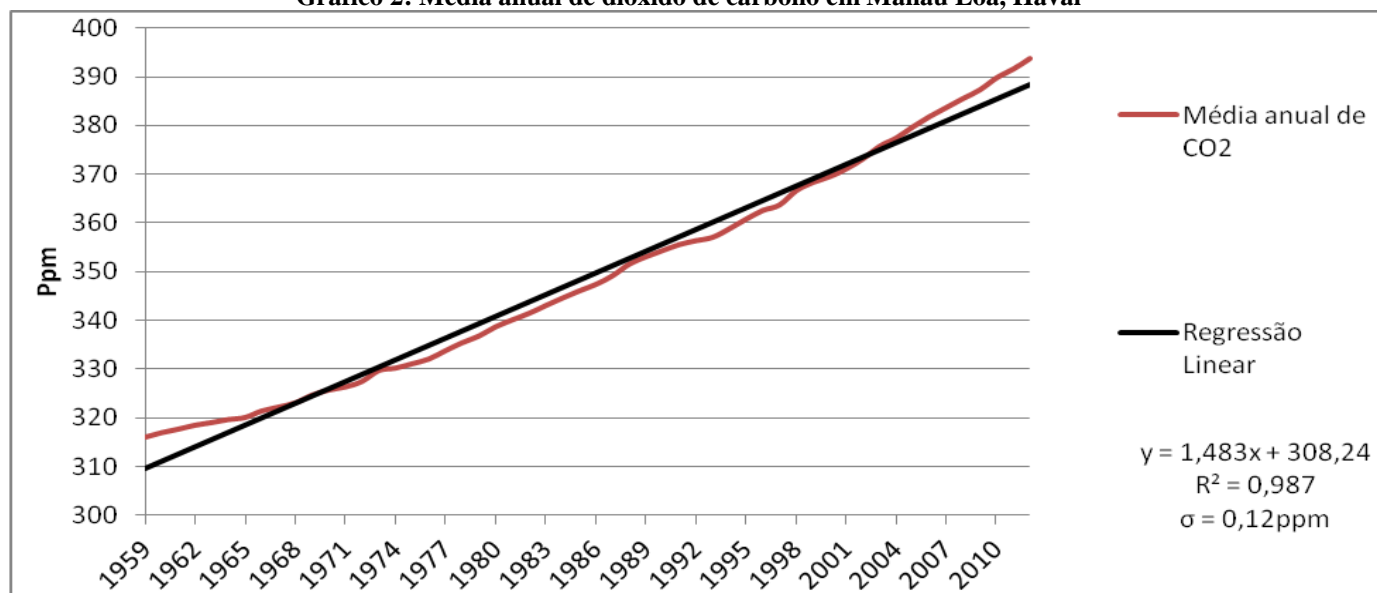
Biocombustíveis contribuem para a redução da emissão de gases de efeito estufa visto que o gás carbônico liberado durante a combustão é compensado pelo gás carbônico absorvido durante o crescimento das plantas ([MEDD, 2012](#)). De acordo com o governo francês, os biocombustíveis têm como metas:

- Reduzir o impacto ambiental
- Diminuir a dependência das fontes de energia estrangeiras
 - Embargos de petróleo
 - Choques do petróleo de 1974 e 1979
 - Guerra do Golfo, etc.
- Antecipar o esgotamento das reservas mundiais de petróleo
- Melhorar o balanço de pagamentos para os países importadores de líquidos derivados de petróleo
- Promover o desenvolvimento social e econômico sustentável
 - Diversificação das atividades agrícolas
 - Criação ou manutenção de empregos
 - Redução do excesso de capacidade (EUA, UE)

O aquecimento global, os preços altos do petróleo, a redução de suas reservas e a oportunidade de desenvolvimento de novos mercados para a agricultura são fatores que criam um forte entusiasmo quanto à produção de combustíveis a partir de fontes agrícolas. A tecnologia de produção atualmente em desenvolvimento possui algumas limitações em termos de disponibilidade de superfície e compete com o mercado alimentar. Para superar essas limitações, novas tecnologias que possibilitem a conversão eficiente de recursos vegetais hoje não valorizados em biocombustíveis representam, há alguns anos, o foco da pesquisa em torno do tema.

De acordo com o Earth System Research Laboratory, a taxa anual de dióxido de carbono contido no ar em Mauna Loa, Havaí, está continuamente crescendo. Graças a sua localização no meio do oceano pacífico, o arquipélago do Havaí não é atingido pela poluição dos países vizinhos, o que permite então de fazer medidas “limpas”.

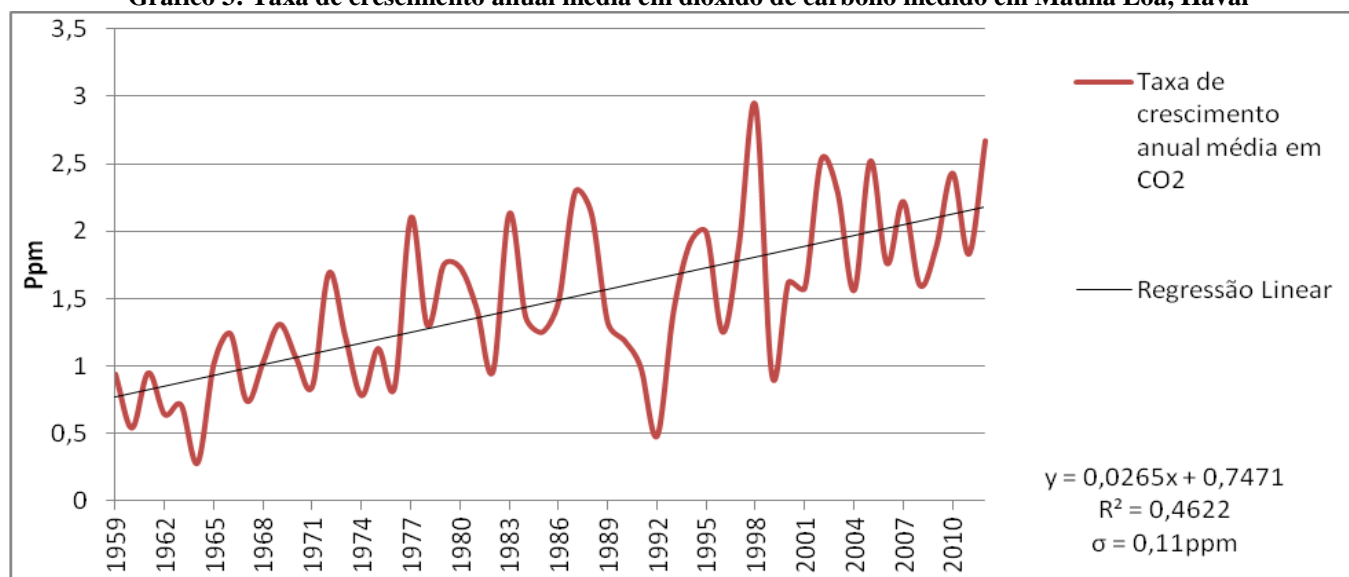
Gráfico 2: Média anual de dióxido de carbono em Mauna Loa, Havaí



Fonte: Earth System Research Laboratory

Temos também o seguinte:

Gráfico 3: Taxa de crescimento anual média em dióxido de carbono medido em Mauna Loa, Havaí



Fonte: Earth System Research Laboratory

Podemos ver claramente que o dióxido de carbono está se acumulando na atmosfera e que esse processo de acumulação está se acelerando significativamente.

Biocombustíveis são conhecidos há décadas:

- O famoso Ford T (produzido entre 1903 e 1926) funcionava com etanol .
- Nikolaus Otto tinha desenhado o seu motor de combustão para o etanol. O inventor do motor de combustão Rudolf Diesel usava óleo de amendoim para executar sua máquina. Mas esses biocombustíveis caíram em desuso devido aos avanços na tecnologia de extração de petróleo, o que o tornou mais barato e disponível.

Enquanto, o mundo tinha acesso a um petróleo abundante e barato, o interesse nos biocombustíveis era pequeno. Foi com após primeiro e o segundo choques do petróleo (1973 e 1979) que recomeçamos a ter um interesse em biocombustíveis. Mas este interesse caiu novamente devido à superabundância de petróleo experienciada a partir de 1986, quando o preço do petróleo voltou a cair.

O aumento dos preços do petróleo na década de 2000, as necessidades de crescimento da China e da Índia, e a poluição causando efeito de estufa reviveram o setor dos biocombustíveis.

2.1.2. O que é um biocombustível

De acordo com o ministério francês da ecologia, da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD](#), 2013), biocombustíveis compreendem todos os combustíveis líquidos, sólidos ou gasosos produzidos a partir de biomassa utilizados como fonte de energia nos transportes. Biocombustíveis são utilizados como aditivos ou complemento aos combustíveis fósseis: diesel (incorporação do biodiesel), gasolina (incorporação do etanol), querosene e gás combustível.

2.1.3. Quais são os diferentes biocombustíveis

2.1.3.1. O etanol.

- **O etanol puro:**

De acordo com o ministério francês da ecologia, da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD,2012](#)), açúcares (glucose ou sacarose) contidos em culturas de açúcar (açúcar de beterraba, cana de açúcar) e culturas de amido (cereais, tal como trigo

ou milho) são transformados em álcool por processos de fermentação industrial. O álcool é então destilado e desidratado para a obtenção do bioetanol.

Subprodutos obtidos durante o processo de produção são destinados à alimentação animal.

O bioetanol pode ser usado puro ou misturado à gasolina. As misturas mais utilizadas são:

Tabela 1: Porcentagem em volume de etanol na gasolina

Misturas	E5	E10	E20	E25	E70	E75	E85	E95	E100
% de etanol em volume na gasolina	5	10	20	25	70	75	85	95	100

Fonte: site do governo francês

O E100 é um caso particular porque é composto unicamente de etanol. Também é possível a mistura de metanol (álcool metílico) com gasolina, mas neste caso a denominação inicia-se com a letra M

No entanto, os combustíveis de alto grau de incorporação de etanol, como a gasolina E85, que contem entre 65% e 85% em volume de etanol, são destinados a veículos dedicados chamados veículos *Flex Fuel* (ou veículos *flex*), que possuem as modificações necessárias para o uso de E85 (sistema de injeção de combustível, configurações de motor, compatibilidade de plásticos e selos, disposições específicas para arranque a frio).

Os biocombustíveis abaixo de 5% em volume de etanol não exigem qualquer adaptação do motor e do veículo. O SP95-E10 que contém um volume de etanol de 10% já não é compatível com alguns veículos mais antigos da frota.

- **O etanol sob a forma de ETBE:**

O etanol pode ser adicionado na gasolina também sob a forma de ETBE (etile éter butílico terciário). Historicamente, na França, a incorporação do ETBE na gasolina é

preferida à incorporação do etanol, pois esta apresenta menos dificuldades técnicas ([MEDD, 2011](#)).

O ETBE é produzido a partir de etanol (de origem agrícola) e de isobutileno (quimicamente introduzido).

No entanto, o ETBE é apenas parcialmente renovável, ao contrário de etanol, que é 100% renovável. Na Europa, na contabilidade de biocombustíveis incorporados em combustíveis, apenas a parcela renovável de energia é levada em conta. No caso do ETBE, essa parcela representa pouco menos de 40%.

2.1.3.2. O biodiesel.

- **O Biodiesel:**

Os EMAG: Éster metílico de ácido graxo

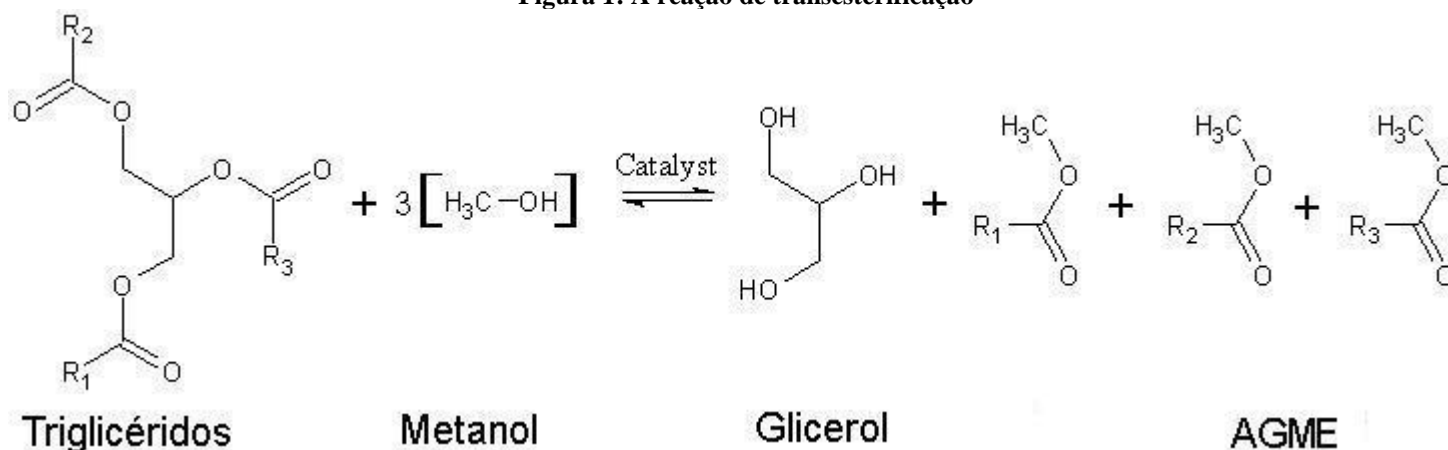
Óleos vegetais e gorduras animais não podem ser utilizados como tal (mesmo misturados em diesel) para o abastecimento de motores diesel modernos. Eles devem antes ser "esterificados", isto é, transformados em ésteres de ácidos graxos através de uma reação química de transesterificação ([MEDD, 2012](#))

→ A reação de transesterificação:

A reação de transesterificação compreende a reação de um éster proveniente de gordura (triglicerídios contidos no óleo ou gordura) com um álcool (metanol ou etanol) para se obter um éster de ácido graxo.

- Quando o álcool utilizado na reação é o metanol, obtém-se um ácido graxo metil éster (AGME). Essa é atualmente a forma mais utilizada de transesterificação.

Figura 1: A reação de transesterificação



- Quando o álcool utilizado para a reação é o etanol, obtém-se um éster etílico de ácido graxo (EEAG). Esta tecnologia é ainda pouco desenvolvida por apresentar limitações técnicas de produção, mas é um processo inovador que oferece oportunidades para o uso do bioetanol no setor de diesel.

→ Subprodutos da reação de transesterificação

Durante a produção do EMAG, também é obtida a glicerina (também chamada de glicerol). Esse subproduto da reação de transesterificação é vendido para as indústrias farmacêutica (cremes, pasta de dentes), de cosméticos (produtos de beleza) ou de alimentos.

Outro subproduto obtido na produção do EMAG, quando o óleo vem da moagem de sementes (canola, girassol, soja), são os caroços. Este resíduo sólido é recuperado para ser usado para alimentação animal.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) incluem os seguintes itens, dependendo da matéria-prima utilizada:

- EMVH (éster metílico de óleo vegetal) a partir das sementes de oleaginosas (canola, girassol, soja, ...)
- EMHA (éster metílico de óleo animal) a partir de gorduras animais

- EMHU (éster metílico de óleo usado) a partir de óleos vegetais alimentares usados e recuperados por um sistema de coleta.

2.1.4. As diferentes gerações dos biocombustíveis

Existem três gerações de biocombustíveis de acordo com a origem da biomassa utilizada e os processos associados.

Hoje, biocombustíveis chamados de primeira geração são combustíveis extraídos a partir de recursos agrícolas convencionais (beterraba, cereais, cana de açúcar para etanol e óleo de canola, girassol, soja, palma para o biodiesel). Apenas a primeira geração chegou à fase industrial e deve ter o seu desenvolvimento limite alcançado nos próximos anos.

Para atender à demanda crescente por combustíveis, estão sendo feitas pesquisas sobre novas alternativas de biocombustíveis. Podemos distinguir entre elas:

- A segunda geração de biocombustíveis, derivados da biomassa lignocelulósica (madeira, palha, resíduos agrícolas e florestais, culturas lignocelulósicas dedicadas)
- Biocombustíveis derivados de óleos de microalgas de água doce ou salgada, a terceira geração.

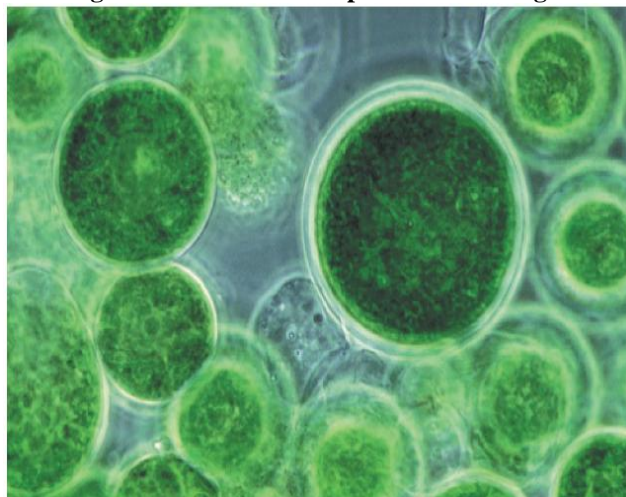
2.1.4.1. As microalgas

Microalgas são microorganismos aquáticos microscópicos (tamanho da ordem de alguns micrômetros), geralmente autotróficos e capazes de se replicar em alta velocidade (conseguem se alimentar e se replicar a partir da manipulação elementos simples tais como dióxido de carbono, água, sais minerais, etc.) Essa classificação inclui centenas de milhares de espécies diferentes. Algumas microalgas foram identificadas por sua capacidade de armazenar lipídios em suas células. De acordo com as condições de produção, os rendimentos em óleos podem ser de 10 a 30 vezes maiores do que a canola – 10 a 40 toneladas de óleo / ha / ano ([IFPEN, 2010](#)).

Além da produtividade excelente das microalgas, a vantagem é que elas podem ser cultivadas em lagoas ou em reatores, espaços que não competem com as terras agrícolas

ou florestais. Algumas espécies de microalgas podem também se desenvolver no escuro (heterotróficos), mas requerem a adição de uma fonte exógena de matéria orgânica. O cultivo de microalgas pode potencialmente permitir a produção de diferentes formas de energia, dependendo da espécie e de acordo com o método de aproveitamento dos subprodutos (biogás pela fermentação da biomassa de algas e depois produção de calor e geração de eletricidade residual).

Figura 2: Vista microscópica das microalgas



Fonte: www.devicedaily.com

A cultura de microalgas já está sendo explorada comercialmente na produção de matérias primas de alto valor agregado na indústria alimentar, cosmética, farmacêutica, etc. No entanto, são produções de nicho, cujas escalas são incomparáveis com os volumes esperados num cultivo que visa a produção de energia.

Os métodos de cultivo e a extração dessas moléculas se mostram antieconômicos, pois são ainda muito custosos em energia para que possam ser desenvolvidos em larga escala. Esta conjuntura predispõe os cientistas a reconsiderar o cultivo de microalgas como uma alternativa viável de produção de biodiesel ([IFPEN, 2010](#)).

Há ainda um importante trabalho a ser feito no que diz respeito à identificação e seleção de cepas de microalgas a fim de atingir o melhor compromisso entre produtividade, robustez, propriedades físicas do produto, tolerância aos contaminantes etc. O ajuste das condições de cultura para otimizar a produção depende deste fatores.

A otimização do desenho do reator de cultura em combinação com as novas tecnologias de extração também devem permitir uma redução significativa do consumo de energia. Por fim, a avaliação do processo completo, o custo e disponibilidade dos insumos (gás carbônico, água, nutrientes), a valoração dos produtos de saída (biomassa de óleo residual, açúcares ou outras proteínas de interesse) e o ambiente da instalação, são indispensáveis para a viabilidade de tal indústria.

No início de 2011, mais de cem empresas no mundo atuavam na produção de biocombustíveis de algas e, entre elas, muitas start-ups. Embora nenhuma unidade comercial tenha sido implementada, as companhias de petróleo lançaram recentemente projetos de grande escala que contemplam o setor (ExxonMobil, Shell, ENI, Chevron) ([IFPEN, 2010](#)).

Inventário dos manifestantes e produção piloto de biocombustíveis a partir de algas.

Nos Estados Unidos, mais de 30 empresas estão experimentando abordagens diferentes para cultivar e transformar algas em combustível. Enquanto a maioria das empresas planeja produzir biodiesel lipídico a partir de microalgas, algumas empresas planejam usar algas para produzir etanol (Algenol).

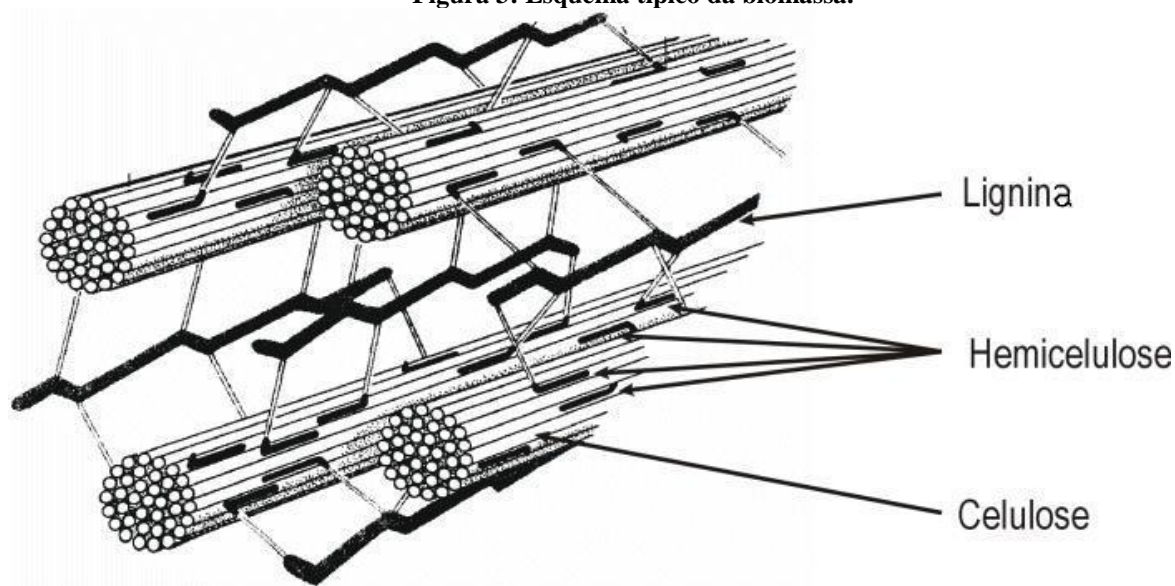
O Japão é muito atuante na busca de novas formas de produção de biocombustíveis de algas. De fato, a Universidade de Tóquio, a CRIEPI (Central Research Institute of (the) Electric Power Industry) e industriais do setor elétrico trabalham em novos métodos de extração de óleo que permitiriam economias substanciais de energia em comparação com o método convencional ([IFPEN, 2010](#)).

Na Europa, organizações de pesquisa e indústrias estudam esses novos caminhos. O projeto Shamash desenvolveu uma colaboração entre equipes de pesquisa e Industriais franceses. No Reino Unido, o projeto BioMara, liderado pela Associação Escocesa das Ciências Marinhas, visa demonstrar a viabilidade da produção de biocombustíveis a partir da biomassa marinha.

2.1.4.2. A Biomassa lignocelulósica

De acordo com a Escola Politécnica Federal de Lausanne ([GNANSOUNOU: DAURIAT](#), 2013), o etanol lignocelulósico é o mesmo produto final que o bioetanol de primeira geração comercializado atualmente. Apenas os recursos e os estágios iniciais de tratamento diferem. Os processos de transformação dos biocombustíveis de segunda geração são o foco da pesquisa e desenvolvimento na indústria.

Figura 3: Esquema típico da biomassa.



Fonte: Escola Politécnica Federal de Lausanne

Como de pode ver na tabela 2, dependendo do tipo de biomassa, sua composição intrínseca muda.

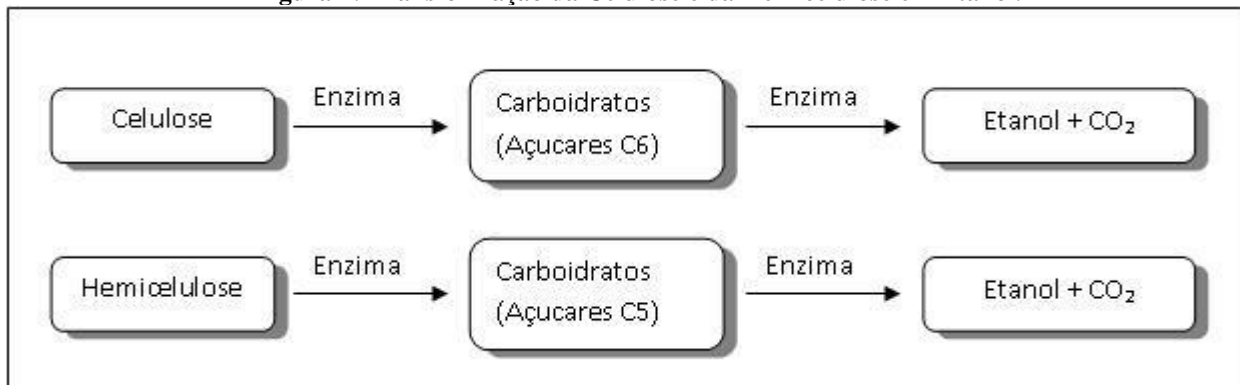
Tabela 2: Porcentagem de Celulose, Hemicelulose e Lignina na biomassa.

Biomassa	Celulose	Hemicelulose	Lignina
Grama	30-50 %	15-40 %	5-20 %
Bagaço	40-55 %	25-40 %	5-25 %
Madeira dura	40-50 %	20-30 %	15-30 %
Madeira macia	40-55 %	10-15 %	25-30 %
Resíduos agrícolas	30-40 %	10-40 %	10-30 %
Média	40-60 %	20-40 %	10-25 %

Fonte: Escola Politécnica Federal de Lausanne

A celulose e a hemicelulose não reagem da mesma maneira e não produzem os mesmos produtos intermediários.

Figura 4: Transformação da Celulose e da Hemicelulose em Etanol.



Fonte: Escola Politécnica Federal de Lausanne

No Brasil, o etanol produzido é de primeira geração. Ele é diretamente produzido a partir da cana de açúcar. Esse processo gera um subproduto, o bagaço. Até então, ele é jogado fora ou queimado em centrais para gerar eletricidade. No entanto, este bagaço poderia ser aproveitado como matéria prima para produção de etanol segunda geração lignocelulósico.

A China, por outro lado, pretende produzir etanol a partir de resíduos agrícolas, enquanto que na América do Norte e na Europa diferentes tipos recursos são considerados, dentre eles os cereais (caules, espigas de milho, etc.), resíduos florestais ou plantações dedicadas (*Miscanthus*, *Panicum*, etc.).

A fim de viabilizar a criação de indústrias que utilizem a biomassa lignocelulósica, é necessário remover os entraves relativos à produção dessa biomassa. Atualmente, culturas de segunda geração não fazem parte dos sistemas de culturas dos agricultores (culturas como *Miscanthus*, corte de rotação curta, etc.). Pesquisas estão sendo feitas sobre a adaptabilidade dessas espécies ao contexto local (solo, geografia, economia agrícola, etc.), a viabilidade técnica para praticar estas culturas (colheita, capina, logística de otimização etc.) e fontes potenciais de melhorias genéticas dessas plantas, bem como a aceitação social das mesmas (incluindo impactos sobre a paisagem) ([IFPEN, 2007](#))

Uma das principais questões que diz respeito a todos os setores de bioenergia é a garantia de um fornecimento sustentável de biomassa.

A respeito do bioetanol lignocelulósico, existem três assuntos principais (IFP, 2010):

- Identificação e / ou obtenção das matérias-primas vegetais com a maior concentração de carboidratos.
- O desenvolvimento de processos de moagem, pré-tratamento e sacarificação economicamente viáveis para liberar os açúcares simples contidos nestes carboidratos. Entre os diferentes processos de pré-tratamento, deve-se determinar o mais eficaz em escala industrial que também seja suficientemente flexível para uma variedade de fontes de biomassa.

Além disso, o custo de produção de enzimas para a etapa de hidrólise dos açúcares também é um fator limitante. Recentemente, produtores de enzimas industriais anunciaram progressos na tecnologia de produção que implicam redução de custos significativas.

- Identificação de microrganismos capazes de fermentar o máximo possível destes açúcares. Leveduras não são capazes de fermentar a totalidade dos açúcares liberados pela biomassa celulósica. Trabalhos em projetos piloto demonstraram a eficácia de certas células-tronco na fermentação de açúcares em C5. A produtividade desta fermentação pode, portanto, ser melhorada.

O Instituto Francês do Petróleo declara que várias opções estão ainda sendo consideradas, principalmente aquelas destinadas a reduzir os custos de produção elevados a partir da integração de determinadas etapas de produção (fermentação e hidrólise em uma única etapa, possivelmente integradas com a produção de enzimas).

Embora tecnicamente realizáveis, essas soluções implicam uma perda significativa de produtividade. O início de projetos pilotos em grande escala permitiria a verificação dos avanços tecnológicos na área (IFP, 2010).

De acordo com a Escola Politécnica Federal de Lausanne ([GNANSOUNOU; DAURIAT](#), 2013), se um hectare de cana produz cerca de 25 toneladas de açúcares simples e 8 toneladas de melaço, também produz 50 a 60 toneladas de biomassa, não comestíveis, mas ainda potencialmente transformáveis em etanol.

Tabela 3: Projetos Pilotos de biocombustíveis de segunda geração no mundo no início de 2011

Produtos	Fábricas Existentes ou em construção		Fábricas em projeto	
	Números de projetos	Capacidade (Ml/anos)	Números de projetos	Capacidade (Ml/anos)
Etanol lignocelulósico	53	628	64	4 593
Diesel, Querosene (BtL, FT)	13	42	13	888
Outros (Biobutanol, Biometanol)	6	337	8	37
Total	72	1 006	85	5 518

Fonte: IEATask39, Global Biofuels Center

Perspectivas de desenvolvimento:

Embora os biocombustíveis lignocelulósicos não são atualmente competitivos com os combustíveis atuais, projetos piloto prometem multiplicar avanços significativos em termos de escolhas tecnológicas e de redução de custos. Mantidos os incentivos (subvenções, obrigações de incorporação, etc.), a comercialização poderia se iniciar em 2020.

Enquanto isso, estudos a respeito da utilização da biomassa permitirão a alimentação das unidades existentes com recursos mais sustentáveis (menos competição com a indústria alimentar e menos impacto sobre o meio ambiente). A utilização mais eficiente da madeira e de subprodutos agrícolas, junto com a integração de novas culturas lignocelulósicas dedicadas à produção de biocombustíveis, assegurarão o abastecimento das unidades de segunda geração.

2.1.5. Adaptabilidade dos motores

Para garantir o funcionamento de um veículo usando etanol quando frio, um teor mínimo de gasolina é necessário. Dessa maneira, não é possível a utilização de um combustível composto por 100% de etanol em volume. A gama do teor em etanol do E85 (entre 65% e 85% em volume) oferece o melhor compromisso entre um elevado teor de bioetanol e o funcionamento do veículo em todas as condições de uso.

2.2. DEMAIS APECTOS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

2.2.1. Concorrência alimentar

Jean Ziegler, relator da ONU, falou em 2008 que a produção de biocombustíveis representa um crime contra a humanidade ([LE MONDE, 2008](#)). Ele acusou os países desenvolvidos de ser responsáveis pela alta inflação dos preços de alimentos que afeta as *commodities* alimentares. Esse aumento dos preços levou a "motim de fome" no Haiti e em vários países da África e Ásia.

A política de subsídios à produção de biocombustíveis estabelecidas pelos países desenvolvidos é o alvo da crítica. Em entrevista ao jornal francês Libération, Jean Ziegler afirmou que *“quando os Estados Unidos, graças a seus bilhões de dólares de subsídios e uma política de desenvolvimento de biocombustíveis, tira 138 milhões de toneladas de milho do mercado de alimentos, eles estabelecem as bases desse crime contra a humanidade apenas para satisfazer sua própria sede de combustível”*.

Mais rentáveis por serem subsidiadas, as culturas para a produção de biocombustíveis tendem a substituir as culturas alimentares, causando uma escassez de produtos básicos, como o milho, e, portanto, preços mais elevados.

Qual é o verdadeiro impacto dos biocombustíveis nos preços dos alimentos? Segundo o Banco Mundial, em 2007 esse impacto foi de cerca de 324 bilhões de dólares para os consumidores dos países pobres ([ORTIZ, 2008](#)).

O jornal britânico The Guardian, revela que o desenvolvimento de biocombustíveis de primeira geração é responsável por 75% do aumento global dos preços alimentares, um aumento dramático, que poderia levar mais de 105 milhões de pessoas à pobreza.

Em 2008, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) avaliaram o impacto dos biocombustíveis nessa alta em 30% nos próximos dez anos.

No entanto, a União Europeia considera que o impacto a longo prazo dos biocombustíveis sobre os preços dos grãos não será superior a 3-6% em relação aos preços de 2006.

Stephan Tangermann, diretor de Agricultura da OCDE ressalta que é muito difícil medir o percentual de todos os fatores sobre os preços. O que é certo é que 60% do aumento da demanda global por cereais e óleos vegetais, entre 2005 e 2007 [período em que os preços dispararam] é devido aos biocombustíveis.

Don Mitchell, uma economista do banco mundial (BM), calculou o preço de uma cesta de commodities entre janeiro de 2002 e fevereiro de 2008 e mediu um aumento global de 140%. Destes 140%, 35% foram atribuídos ao aumento dos preços de energia, fertilizantes e ao dólar fraco. A quota dos biocombustíveis (75%) é considerada uma "reação em cadeia", ligada à queda nos estoques mundiais, à especulação e aos freios para a exportação.

No que diz respeito aos riscos, a segurança alimentar é uma preocupação séria. Os altos preços das commodities agrícolas têm um impacto negativo nos países em desenvolvimento fortemente dependentes de importações para suprir suas necessidades alimentares.

Biocombustíveis justificam de uma certa forma a apropriação de terras em grande escala nos países do Sul: de acordo com um relatório do Banco Mundial (Abril de 2010), elas representaram pelo menos 21% da área adquirida em países em desenvolvimento. Outro relatório mais recente da mesma instituição até sugeriu a parcela seria de "quase um terço" das terras. Centenas de milhões de seres humanos sofrem de desnutrição e, se milhões de hectares vão ser dedicados à produção de biocombustíveis, deveremos escolher entre comer ou dirigir. Haverá menos água disponível visto que uma maior quantidade desse recurso será usada para a irrigação das terras agrícolas produtoras de biocombustíveis.

Olivier De Schutter, Relator Especial da ONU sobre o Direito à Alimentação falou em 2012 que a Europa deveria fazer mais do que revisar e reduzir seus objetivos de incorporação dos biocombustíveis como está prestes a fazer: ele teve a coragem política de sugerir abandoná-los e afirmou que os Estados Unidos deveriam fazer o mesmo. Ele afirmou também que, em uma situação em que os estoques globais de cereais estão tão baixos, seria perigoso fixar metas tão inatingíveis ([LE POINT, 2012](#)).

Em 2008, a União Europeia tinha fixado a ambiciosa meta de que a energia renovável represente 10% do consumo de energia no setor dos transportes até 2020. Essa parcela já chegou a 4,5% em 2012. Nos Estados Unidos, 40% da produção de milho é queimada nos motores para cumprir os compromissos de incorporação estabelecidos em 2007.

2.2.2. Os agricultores dos países em desenvolvimento não conseguem usufruir da emergência do mercado dos biocombustíveis.

A produção de biocombustíveis poderia ser uma fonte de renda e emprego se pequenos agricultores pobres fossem ajudados a expandir sua produção e atingir os mercados consumidores. Estimular a participação dos pequenos produtores agrícolas na produção de biocombustíveis exige investimento em infraestrutura, crédito rural, informações sobre mercados, instituições e sistemas jurídicos. Se os países em desenvolvimento e, em particular a população pobre deles, podem tirar vantagens na produção de biocombustíveis, o aumento da demanda pelos mesmos poderia contribuir para o desenvolvimento rural desses países e diminuir a pobreza.

Jacques Diouf, diretor-geral da FAO disse que as oportunidades para os países em desenvolvimento de tirar vantagem da demanda por biocombustíveis seriam melhor aproveitadas caso fosse colocado um fim aos subsídios agrícolas e às barreiras comerciais, que criam um mercado artificial e atualmente beneficiam os produtores dos países da OCDE, em detrimento dos países em desenvolvimento ([NORTHOFF, 2008](#))

Olivier De Schutter, Relator Especial da ONU, destacou que a produção de biocombustíveis que se baseia em culturas para a exportação, por excelência, raramente beneficia pequenos produtores. Segundo ele, o mercado estaria nas mãos do setor agroindustrial e, portanto, o impacto na redução da pobreza rural é insignificante. Na maioria dos casos, diz De Schutter, essas grandes empresas que desenvolvem este tipo de cultura não se preocupam muito com o cumprimento das promessas de criação de infraestrutura, como a implantação de rede elétrica, por exemplo, que normalmente não é respeitada ([LE POINT, 2012](#)).

2.2.3. Eficiência Ambiental

A OCDE declara que esses subsídios só levaram a pequenas reduções nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) na ordem de 1% do total de emissões do setor dos transportes, apesar de seu custo muito elevado. Enquanto o etanol produzido a partir de cana de açúcar, como no Brasil, em geral, reduz as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 80% em relação aos combustíveis fósseis, os biocombustíveis produzidos a partir de trigo, açúcar de beterraba, óleos vegetais, ou milho, como os produzidos nos Estados Unidos, Europa e Canadá, causam reduções de GEE entre 30% a 60% somente ([LES ECHOS, 2008](#)).

De acordo com o Jacques Diouf, diretor-geral da FAO, o impacto ambiental dos biocombustíveis atuais não é sempre positivo. O uso e a produção crescente de biocombustíveis não contribuem necessariamente para reduzir as emissões de gases de efeito estufa tanto quanto o esperado ([NORTHOFF, 2008](#)). Embora biocombustíveis, tais como aqueles extraídos a partir de açúcar podem conduzir a uma emissão de gases de efeito estufa muito mais baixa, este não é o caso dos biocombustíveis de outras origens. O maior impacto dos biocombustíveis na emissão de gases de efeito estufa deriva da mudança no uso da terra. Jacques Diouf observou que as mudanças no uso da terra - por exemplo o desmatamento para atender à demanda crescente por produtos agrícolas - representa uma ameaça à qualidade do solo e à biodiversidade e acaba por aumentar a emissão gases de efeito estufa.

De acordo com o Jornal Le soir ([CHIBANI, 2010](#)), quando observado o ciclo completo de produção dos biocombustíveis (consumo de combustível de máquinas agrícolas, o uso de fertilizantes, pesticidas), percebe-se que a o interesse ecológico e energético nem sempre é justificado. Estudos mostram que os efeitos de biocombustíveis no meio ambiente dependem em grande parte do local de fabricação. Os biocombustíveis produzidos na França, por exemplo, permitem uma redução na emissão de gases de efeito estufa entre 60 a 70% para o biodiesel misturado ao diesel e de 50 a 65% para bioetanóis misturados com gasolina.

No entanto, é importante notar que, de acordo com um relatório da Câmara de Agricultura da Normandia (2007), para se cobrir a energia necessária para o transporte mundial, seriam necessários 850 milhões de hectares de terras aráveis dedicados

unicamente a produção de biocombustíveis, o que representa a totalidade das terras agrícolas nos países em desenvolvimento.

Além disso, mesmo que o etanol baseado em cana de açúcar permita uma redução das emissões de CO₂ em comparação com a gasolina, os especialistas observaram a complexidade de se avaliar as consequências ambientais decorrentes do processo de fabricação, das eventuais importações e do consumo de biocombustíveis.

Quando as safras para biocombustíveis ocupam o espaço das safras dedicadas para a produção alimentar, o movimento natural é buscar novos espaços aráveis pelo desmatamento, aumentando a liberação de carbono. Além disso, a própria produção agrícola provoca um consumo extra de energia e é responsável pela emissão de poluentes. As florestas tropicais perdem superfície a cada ano. No Brasil, o segundo maior produtor de biocombustíveis, estima-se que a Amazônia perde por ano uma área equivalente ao tamanho da Suíça. Este desmatamento abusivo participa na redução da biodiversidade e das terras pertencentes aos índios ([CHIBANI, 2010](#)). Além disso, florestas são queimadas, o que aumenta a liberação de dióxido de carbono para a atmosfera.

Apesar dos preços elevados do petróleo, a OCDE recomenda centrar a pesquisa em torno de combustíveis alternativos, como o biogás, e combustíveis sintetizados a partir de resíduos orgânicos (segunda geração), que apresentem uma maior eficiência energética, após a piora, entre 2006 e 2008, da estimativa dos impactos do uso de combustíveis de ([LES ECHOS, 2008](#)).

Afinal, frente as desvantagens da primeira geração de biocombustíveis e a pressão das ONGs, a Comissão Europeia anunciou em 17 de outubro 2012 a redução de 10% para 5% a taxa de incorporação de combustíveis de primeira geração nos combustíveis de origem fóssil até 2020. ([PIALOT, 2012](#)).

3. BIOCOMBUSTÍVEIS NA FRANÇA E NO BRASIL

3.1. BIOCOMBUSTÍVEIS NA FRANÇA

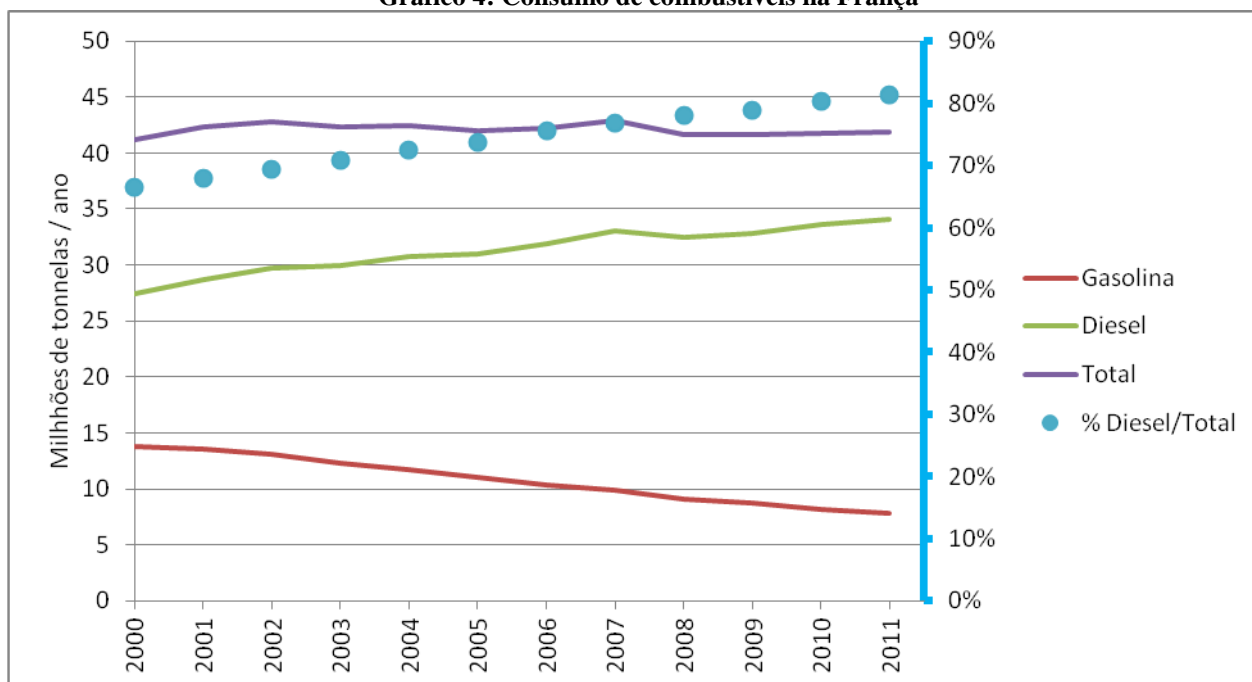
3.1.1. A situação da França no que diz respeito aos combustíveis fósseis.

Em relação ao consumo de combustíveis na França:

- Primeiramente, podemos ver que o consumo de combustíveis na França se mantém constante. Nos últimos dez anos, não mudou de maneira significativa.

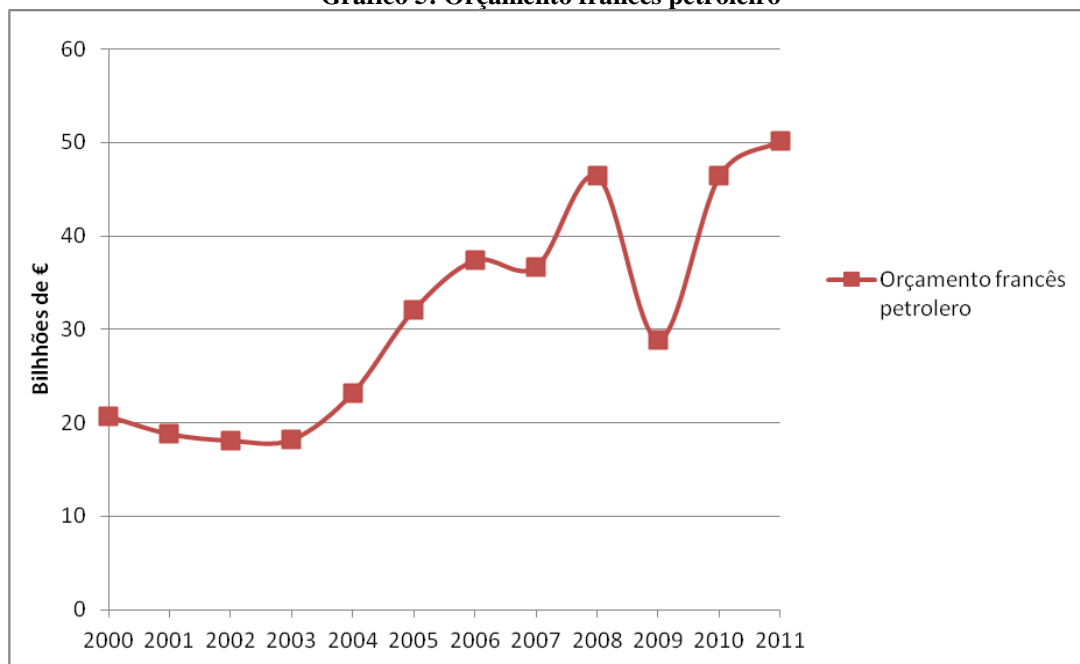
-Segundo, podemos observar que o diesel é o combustível majoritário e seu consumo está sempre crescendo contrariamente ao da gasolina. Em 2011, o diesel representou mais de 80% da totalidade do consumo de combustíveis.

Gráfico 4: Consumo de combustíveis na França



Fonte :União Francesa das Indústrias petrolíferas.

Embora o consumo de combustíveis francês se mantenha constante, a parcela do orçamento gasta com petróleo continua crescendo e a balança de pagamentos do país piora.

Gráfico 5: Orçamento francês petrolero

Fonte :União Francesa das Indústrias petroleras.

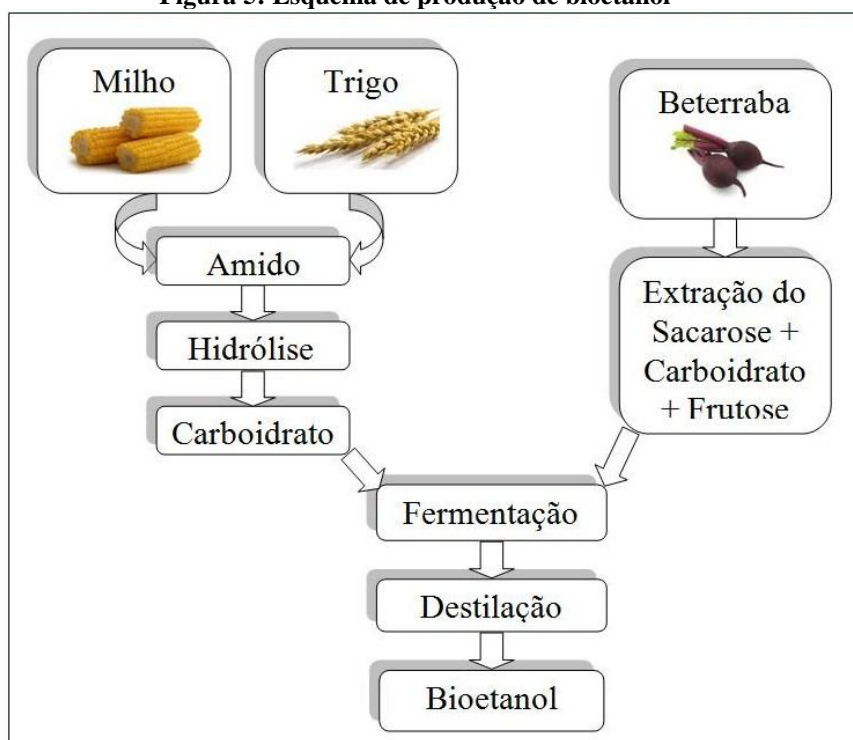
Existe portanto uma verdadeira necessidade de se reduzir a dependência em relação as fontes de energia estrangeiras para melhorar o balanço de pagamentos, principalmente em tempos de crise.

3.1.2. O bioetanol na França.

3.1.2.1. A produção de bioetanol na França.

De acordo com o governo Francês ([MEDD, 2012](#)), a beterraba sacarina e cereais (trigo, milho) são os principais recursos utilizados na França para a produção de etanol de origem agrícola, também chamado de bioetanol, sendo que o açúcar de beterraba é responsável por aproximadamente 60% dessa produção.

Figura 5: Esquema de produção de bioetanol



Fonte: Adaptado do Ministério da Ecologia, da Energia e do Desenvolvimento

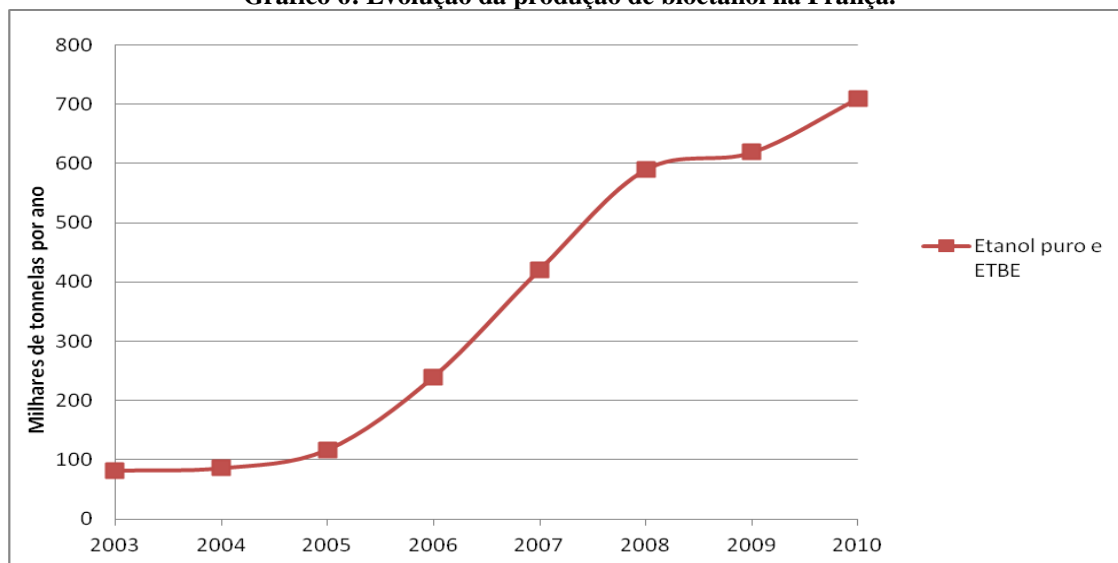
Sustentável ([MEDD, 2012](#))

Na França, as culturas utilizadas para a produção de etanol como combustível representam menos de 5% da produção total de cereais e outras culturas que podem ser usadas na produção de açúcar.

Em 2010, a instalação de 20 novas unidades de produção de bioetanol foi aprovada, o que representa um aumento de capacidade de produção de 867.000 toneladas, correspondendo a mais de um bilhão de litros de bioetanol.

No entanto, mesmo que se produzisse a totalidade do Bioetanol necessário para mover a frota francesa de automóveis, não seria possível consumir tudo. Os motores do parque automotivo francês não são adequados para funcionar com etanol puro.

Na França, o bioetanol incorporado aos combustíveis é quase totalmente gerado a partir de matérias-primas agrícolas francesas (beterraba e cereais).

Gráfico 6: Evolução da produção de bioetanol na França.

Fonte: Agência Internacional da Energia e a União Francesa das Indústrias Francesas

Podemos ver no gráfico 6 que a produção cresceu rapidamente. No espaço de sete anos, a produção foi multiplicada por mais de sete.

3.1.2.2. A uso do bioetanol na gasolina na França.

Na França, o etanol é usado em mistura na gasolina sob duas formas:

- ETBE
- Forma pura

3.1.2.2.1. O etanol misturado na gasolina sob forma pura na França

De acordo com o ministério francês da ecologia, da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD, 2012](#)), na França, o etanol puro é misturado com gasolina sob duas formas:

- Em combustíveis sem chumbo SP95, SP95-E10 e SP98-E10 sob a forma pura conforme a tabela 4.

Tabela 4: Etanol – percentagem máxima permitida em combustíveis.

	% de incorporação de etanol em volume
No SP95 e no SP98	Até 5% em volume
No SP95-E10	Até 10% em volume

Fonte: Ministério da Ecologia, da Energia e do Desenvolvimento Sustentável ([MEDD, 2012](#))

O uso de combustíveis SP95 e SP98, que contêm 5% em volume de etanol não exige qualquer adaptação do motor e do veículo. A gasolina SP95-E10, que contém volume de etanol de 10%, já não é compatível com alguns veículos mais antigos da frota, na França.

- O etanol pode ser também usado em combustíveis de alto grau, como o E85, que contém entre 65% e 85% em volume de etanol. Na França, este combustível é disponibilizado nos postos desde 2007 e se destina a veículos dedicados, chamados veículos Flex Fuel (ou veículos flex), que possuem as modificações necessárias para o uso de E85 (sistema de injeção de combustível, configurações de motor, compatibilidade de plásticos e selos e disposições específicas para arranque a frio).

3.1.2.2.2. O etanol misturado na gasolina sob forma de ETBE na França

O ETBE (etil éter butílico terciário) é produzido a partir de etanol (oriundo do cultivo agrícola) e de isobutileno (quimicamente induzido). De acordo com o ministério francês da ecologia da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD, 2011](#)), o EBTBE destina-se a ser incorporada em gasolina até:

Tabela 5: ETBE – percentagem máxima permitido nos combustíveis na França

	% de incorporação de ETBE em volume
No SP95 e no SP98	Até 15% em volume
No SP95-E10	Até 22% em volume

Fonte: Ministério da Ecologia, da Energia e do Desenvolvimento Sustentável ([MEDD, 2011](#))

Historicamente, o ETBE é a incorporação preferencial e principal de etanol na gasolina, porque apresenta menos dificuldades técnicas que o etanol a ser incorporado.

No entanto, o ETBE é parcialmente renovável, ao contrário de etanol, que é 100% renovável. Na contabilidade de biocombustíveis incorporados em combustíveis para os objetivos do plano nacional, apenas a parte de energia a partir de fontes renováveis (um pouco menos de 40% no caso do ETBE) é levada em conta.

3.1.3. O biodiesel na França.

3.1.3.1. A produção de biodiesel na França.

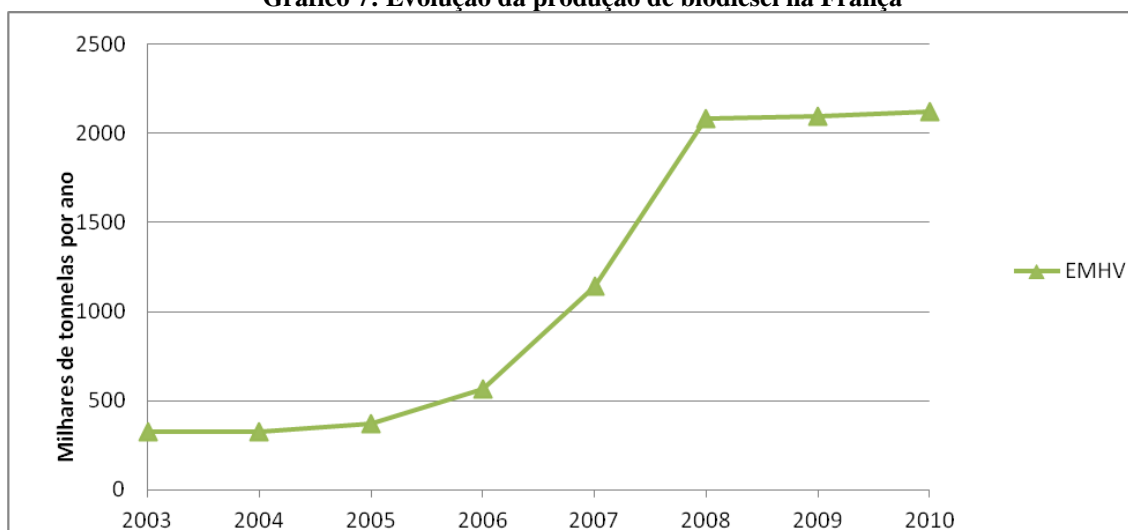
Ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) é o nome genérico e técnico para o biodiesel. De acordo com o ministério francês da ecologia da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD, 2012](#)) dependendo da matéria-prima utilizada, os EMAG incluem os seguintes itens:

- EMVH (éster metílico de óleo vegetal) de óleo extraído das sementes de oleaginosas (canola, girassol, soja, ...)
- EMHA (éster metílico de óleo animal) a partir de gorduras animais
- EMHU (éster metílico de óleo usado) a partir de óleos vegetais alimentares já utilizados e recuperados por um sistema de coleta.

De acordo com o relatório da Agência do ambiente e do domínio da energia ([ADEME, 2011](#)), o biodiesel distribuído na França é produzido principalmente a partir de canola, utilizada na produção de EMVH. O suprimento das unidades de produção em canola e em girassol é principalmente local ou europeu. A percentagem de óleo de soja importada, no entanto, é cada vez maior (até 25% do fornecimento de óleo). O uso de óleo de palma importado permanece marginal. A quota global de importações (matérias-primas, óleos ou produtos acabados) para a produção de biodiesel tem aumentado significativamente desde 2007 e em 2009 já representava quase a metade da quantidade total importada. No entanto, a quantidade de óleo de origem vegetal produzido na França seria, em teoria, capaz de cobrir as necessidades de biodiesel do país.

Figura 6: Flor de Canola

Em 2010, 32 unidades de produção de EMAG, com uma capacidade de produção de mais de três milhões de toneladas, receberam a aprovação do governo. Abaixo, no gráfico 7, segue a evolução da produção de biodiesel na França:

Gráfico 7: Evolução da produção de biodiesel na França

Fonte: Agência Internacional da Energia e a União das Indústrias Francesas

3.1.3.2. O uso do biodiesel no diesel na França.

De acordo com o ministério francês da ecologia da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD, 2012](#)), na França, a mistura de EMAG é frequentemente usada no diesel comercial até a porcentagem de 7% em volume.

O EMAG também pode ser incorporado até 30% em volume, no combustível diesel. Este combustível, denominado "B30" não é vendido em estações de serviço, porque não

é compatível com muitos motores de veículos com motores diesel já em circulação. O B30 é reservado para uso em "frota cativa", ou seja para frotas que têm suas próprias logísticas de abastecimento e distribuição e usufruem das condições de manutenção adequadas.

3.1.3.3. Os processos de síntese de biodiesel na França a serem pesquisados

De acordo com o ministério francês da ecologia, da energia e do desenvolvimento sustentável ([MEDD, 2011](#)), na França, existem dois processos de síntese de biodiesel a serem pesquisados:

- **Síntese por hidrogenação**

Esse biodiesel é gerado a partir da hidrogenação das gorduras contidas em óleos vegetais ou de gorduras animais.

Atualmente, as unidades de hidrogenação dos óleos para a produção de biodiesel exigem investimentos importantes: considerando capacidades iguais, este tipo de instalação é muito mais caro do que uma unidade de produção EMAG. Pesquisa ainda é necessária para otimizar o processo e minimizar os custos.

Em 2010, uma unidade francesa de produção de biodiesel de síntese por hidrogenação foi aprovada.

- **Síntese de biodiesel por BTL (Biomass to Liquid)**

A síntese de biodiesel por BTL continua a ser objeto de investigação científicas. A produção industrial a partir da biomassa lignocelulósica é esperada para o final desta década.

- **O uso de diesel sintético no diesel.**

O biodiesel de síntese tem propriedades comparáveis ou melhores do que o diesel de origem fóssil e é usado em misturas comerciais de diesel.

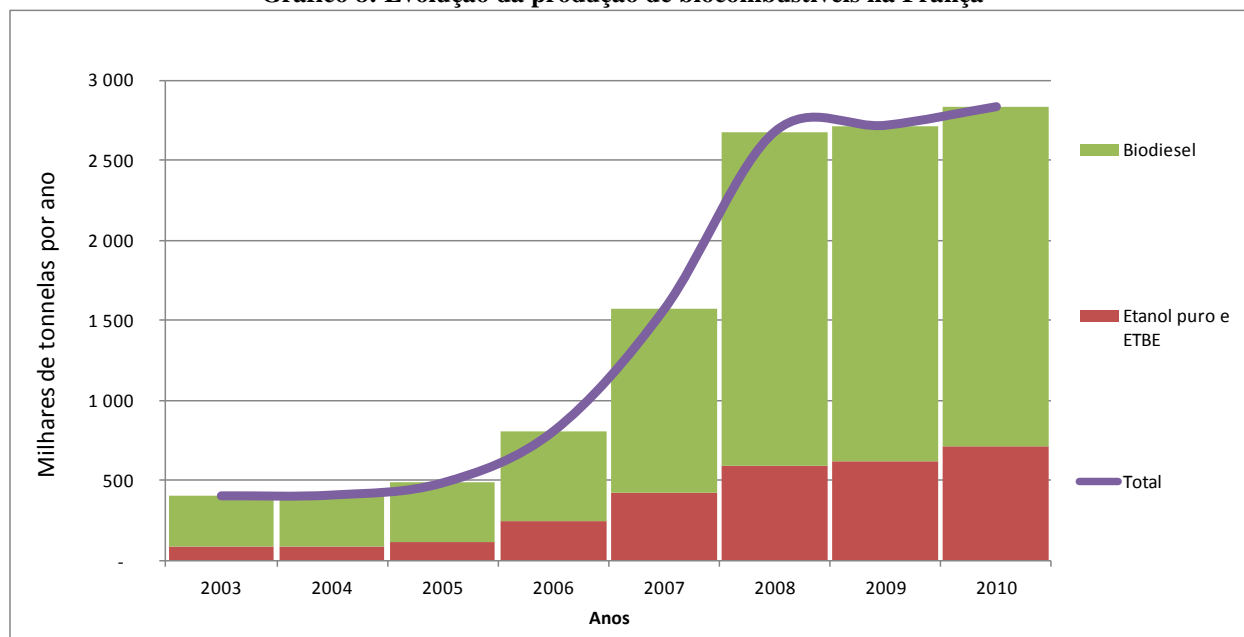
3.1.4. Evolução geral dos biocombustíveis na França.

Desde 2005, um relatório Conselho Geral de Minas, da Inspeção-geral de Finanças e do Conselho Geral de Engenharia Agrícola da Água e Florestas ressaltou que o custo do biodiesel se torna competitivo para um preço do barril de petróleo de US \$ 75 e os bioetanóis para um preço de pouco mais de US \$ 90 por barril ([PREVOT et al., 2005](#)).

Desde o início de 2011, o barril da West Texas Intermediate está acima dos 80\$ e o barril da Brent está acima dos 100\$ ([Daily-bourse.fr](#), 2013) o que não impede que os processos de produção de biocombustíveis ainda possam ser melhorados.

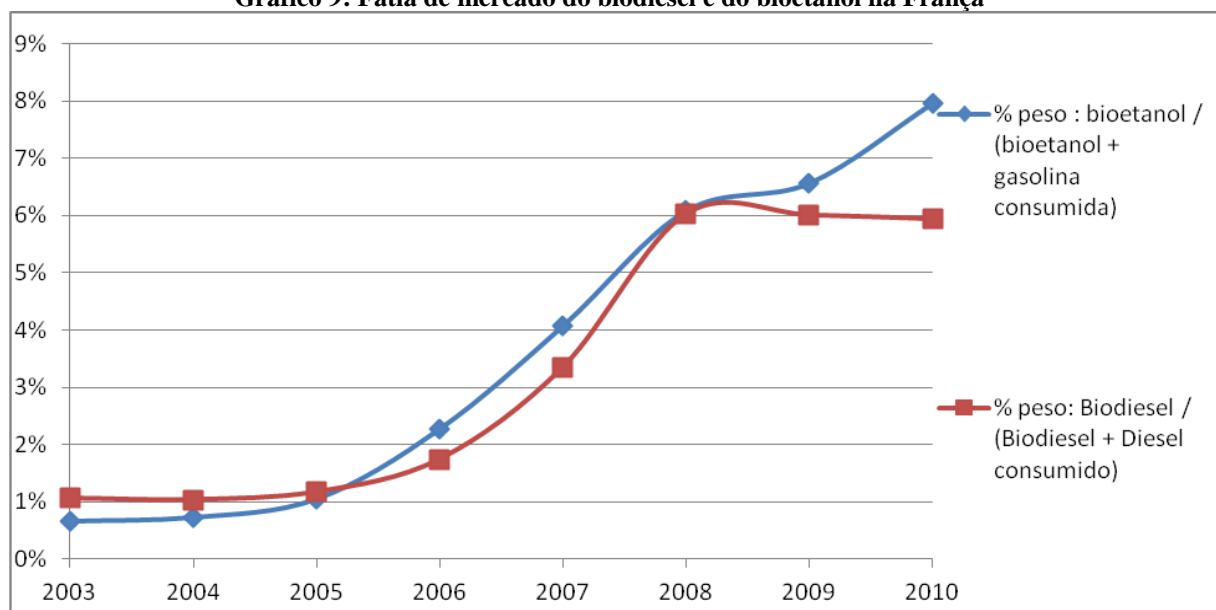
De acordo com o relatório da Agência do ambiente e do domínio da energia ([ADEME, 2011](#)), o consumo de biocombustíveis representou em 2010 6,7% (por conteúdo de energia) do consumo nacional anual de gasolina e diesel. Esse consumo está dividido entre biodiesel (2,12 milhões de toneladas, 1.893 ktep) e etanol (710 mil toneladas, 447 ktep). O consumo de biodiesel foi 300% maior do que o de etanol.

Tanto do ponto de vista do bioetanol quanto do biodiesel, a produção aumentou significativamente nos últimos 10 anos. Nesse período, a produção de biodiesel foi significativamente maior do que a produção de bioetanol, o que é coerente com as necessidades francesas, visto que o diesel representa 80% do consumo de combustíveis no país.

Gráfico 8: Evolução da produção de biocombustíveis na França

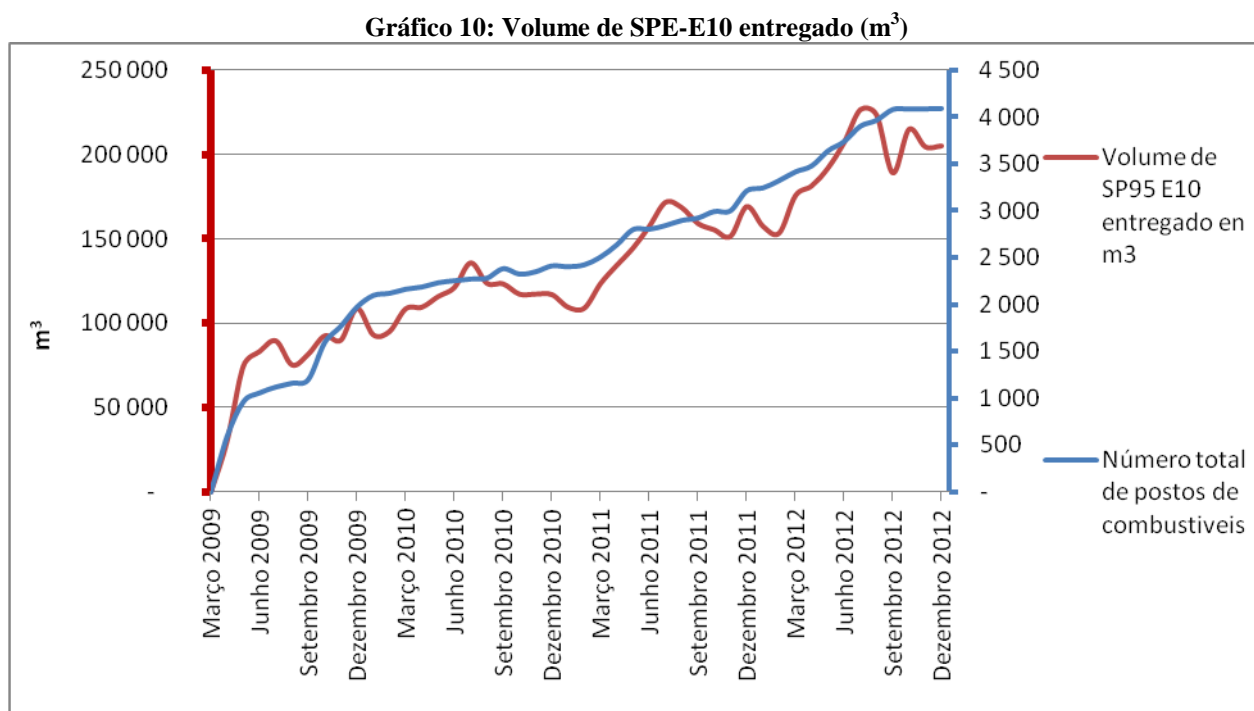
Fonte: Agência Internacional da Energia e a União das Indústrias Francesas

Considerando que o consumo de combustíveis em França ficou constante desde o ano 2000, observa-se que os biocombustíveis estão ganhando uma fatia de mercado cada vez maior. Em 2010, a razão do consumo em peso de bioetanol e biodiesel frente ao consumo total de combustíveis alcançou respectivamente 6% e 8%.

Gráfico 9: Fatia de mercado do biodiesel e do bioetanol na França

Fonte: Agência Internacional da Energia e a União das Indústrias Francesas

Para aumentar o nível de incorporação dos biocombustíveis na matriz energética dos transportes, em 2009 foi introduzido um novo combustível com uma mistura de bioetanol maior na gasolina – 10% de etanol em volume – chamado de SP95-E10. O volume de SP95-E10 e o número de postos de combustíveis oferecendo este novo combustível aumentou significativamente.



Fonte: Comitê profissional do petróleo e o Ministério da Economia e das Finanças.

No entanto, SP95-E10 não apresentou o desenvolvimento esperado ([LA FRANCE AGRICOLE](#), 2011). O governo tinha como expectativa um crescimento maior.

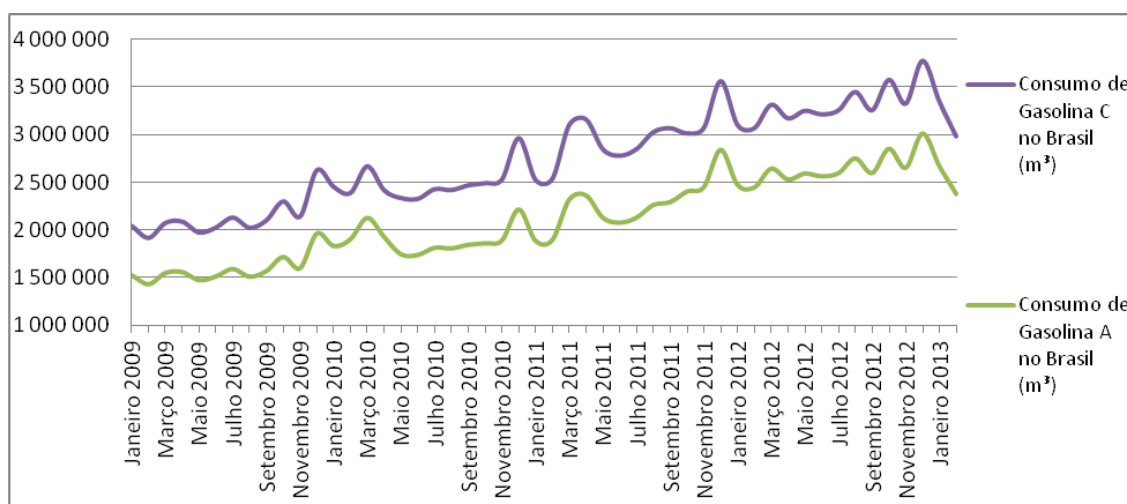
3.2. BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

3.2.1. A situação do Brasil a respeito dos combustíveis fósseis.

O Brasil, país emergente que faz parte dos BRICS, teve nos últimos anos um crescimento econômico médio acima dos países industrializados e se tornou um ator importante na cena mundial.

Esse crescimento é acompanhado por um aumento no consumo, especialmente no consumo de combustíveis, como podemos ver no gráfico seguinte:

Gráfico 11: Consumo de combustíveis no Brasil



Fonte: UNICA

Tanto o consumo de Gasolina C (Gasolina comum), quanto o consumo de Gasolina A (Gasolina aditivada) cresceu durante os últimos quatro anos.

O Brasil é um país produtor de petróleo, no entanto a propagação da autossuficiência da Petrobrás, e consequentemente do Brasil, deve ser alcançada apenas em 2020 ([ORDOÑEZ, 2013](#)). Embora a estatal afirme que em 2014 a produção total de petróleo e derivados superará o consumo, a empresa continuará a importar combustíveis nos próximos anos, continuando, portanto, dependente de produtos oriundos do mercado externo por algum tempo.

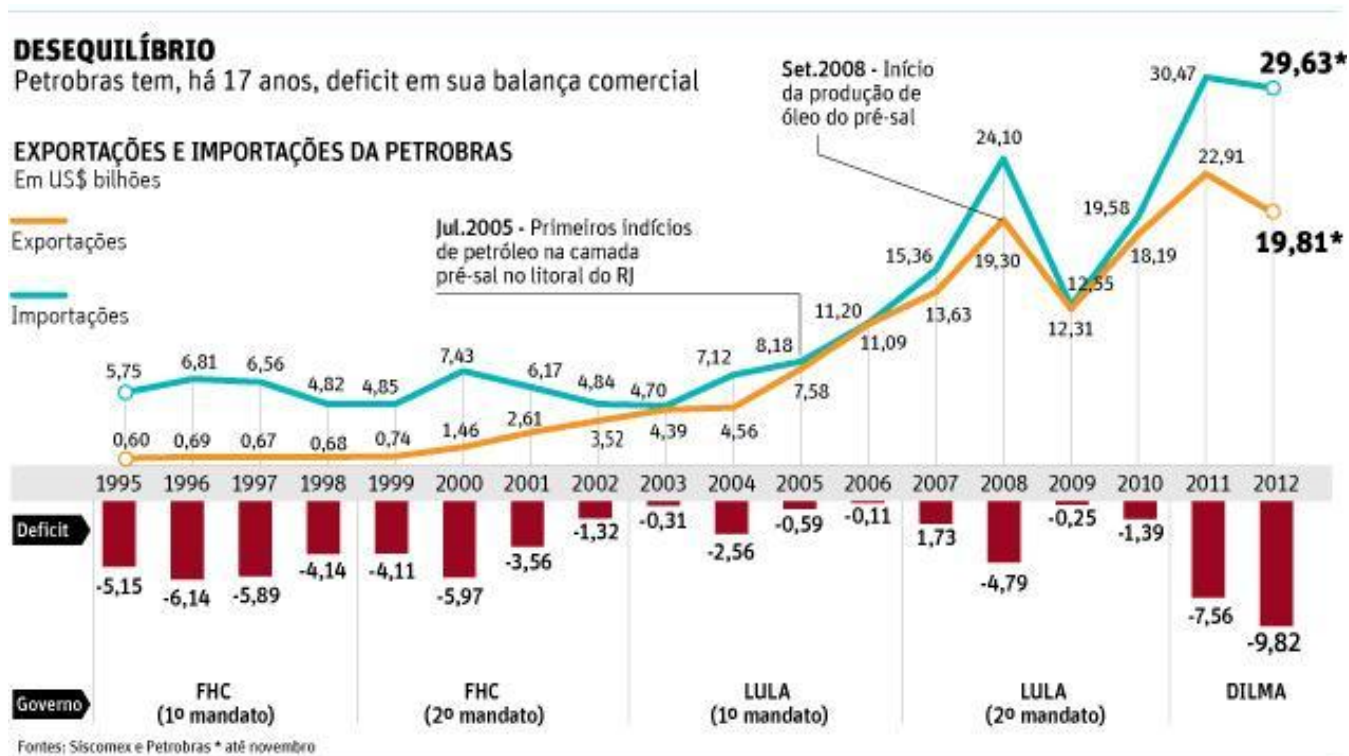
Na definição da Petrobrás, a condição de autossuficiência significa que o país tem volume de petróleo produzido igual ou maior que o consumo de derivados. Sob esta

ótica, a autossuficiência foi alcançada em 2006, mas foi perdida no ano seguinte diante do forte aumento do consumo de derivados, que continuou crescendo nos últimos cinco anos a um ritmo de 4,9% ao ano.

A própria Petrobrás reconhece que o país nunca foi autossuficiente se for considerada apenas a produção de derivados — como óleo diesel, gasolina e querosene de aviação — em comparação ao consumo desses produtos.

Sob este ponto de vista, o aumento da produção de petróleo e/ou o uso mais forte de biocombustíveis seria uma solução para aliviar o déficit da balança de pagamentos do Brasil, como podemos ver no gráfico 12 seguinte.

Gráfico 12: Exportações e importações da Petrobras



Fonte: Siscomex e Petrobras

Com o crescimento acelerado na demanda por combustíveis, as importações da Petrobrás cresceram e as exportações caíram. O aumento da renda real das pessoas e o controle dos preços da gasolina contribuem para o aumento do consumo. O Brasil zerou o balanço em petróleo em 2009, mas hoje exporta petróleo pesado e tem que importar petróleo leve. O refino do petróleo pesado é mais caro e exige mais tecnologia, e o Brasil não tem capacidade suficiente para esse refino. "O Brasil exporta o petróleo mais

barato e importa o mais caro", explica Maurício Canêdo, economista da FGV ([MELLO, 2012](#))

3.2.2. O bioetanol no Brasil.

O etanol produzido no Brasil origina-se, em sua quase totalidade, da fermentação do açúcar de cana. O etanol cuja concentração em etanol puro ultrapassa 96% é conhecido como álcool hidratado. O álcool anidro corresponde a um etanol com 99,5% de concentração.

Os dois tipos de etanol são utilizados como combustível:

- O hidratado, nos motores a álcool e flex.
- O anidro, nos motores a gasolina, em proporção de até 25% em volume.

A primeira etapa teve início em 1975, com a criação do Programa Nacional do Álcool, Proálcool, o qual determinava que o etanol fosse misturado à gasolina, em veículos que utilizassem motores do ciclo Otto.

Inicialmente, o Proálcool foi motivado por duas razões básicas:

- Atenuar os efeitos do primeiro choque do petróleo, pela substituição parcial da gasolina importada
- Proporcionar aos produtores alternativas ao açúcar, que então atravessavam um período de forte queda nos preços.

Em 1979, quando a produção de etanol alcançou 3,4 milhões de m³ (aumento de mais de 500% desde 1975), foi implantada a segunda fase do Proálcool, no contexto do segundo choque do petróleo. ([YABE MILANEZ et al., 2008](#))

A meta fundamental dessa fase do programa era a fabricação de automóveis integralmente movidos a álcool, tendo como resultado a triplicação da produção de etanol entre 1979 e 1985, quando a quase totalidade dos veículos leves fabricados no Brasil era a álcool. Para se ter uma ideia da dimensão alcançada pelo programa, basta dizer que o Brasil era responsável por 80% da produção mundial de etanol em 1985.

O período do apogeu do Proálcool terminou em meados da década de 1980, com a queda acentuada dos preços internacionais do petróleo, que reduziu consideravelmente a

atratividade de um programa apoiado, em grande medida, em incentivos governamentais.

A partir de 1994, os subsídios pararam e a produção de etanol brasileiro foi pouco a pouco desregulamentada. Essa desregulamentação impôs uma série de desafios ao mercado brasileiro. O governo passou a intervir no mercado de forma secundária e as empresas do setor sucroalcooleiro passaram a depender mais de sua eficiência econômica, em relação à concorrência e políticas de preço do açúcar e do álcool.

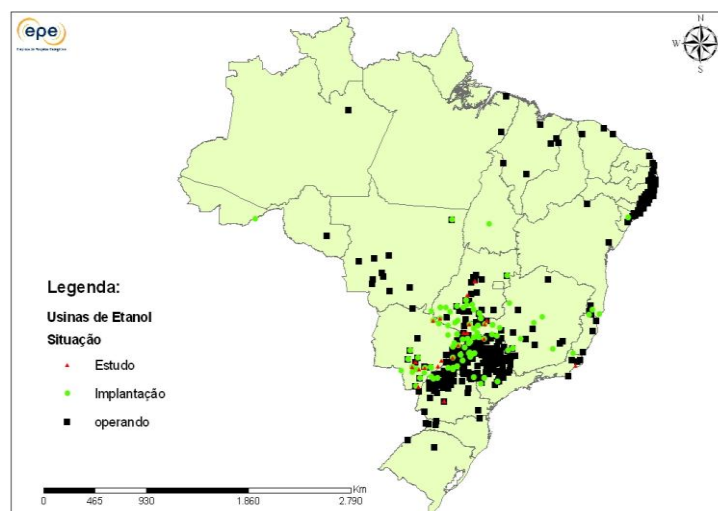
Após quase vinte anos de dificuldades, o setor de etanol no Brasil ingressou em nova fase em março de 2003, com a introdução dos motores flexíveis, ou *flex fuel*. Tratam-se, como o nome indica, de motores que podem operar com misturas de etanol e gasolina em quaisquer proporções. Dessa forma, a demanda por combustíveis dos veículos com esse tipo de motor será determinada, essencialmente, pela relação de preços entre o etanol e a gasolina.

A relação entre o poder calorífico (ou seja, a capacidade de gerar trabalho) do álcool e da gasolina é aproximadamente de 70%.

3.2.2.1. A produção de bioetanol no Brasil

A cana de açúcar é cultivada principalmente na região Centro-sul (que envolve as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste) e na região Nordeste (que está contida na chamada Região Norte-Nordeste). O mapa abaixo indica a localização das principais culturas canavieiras no Brasil:

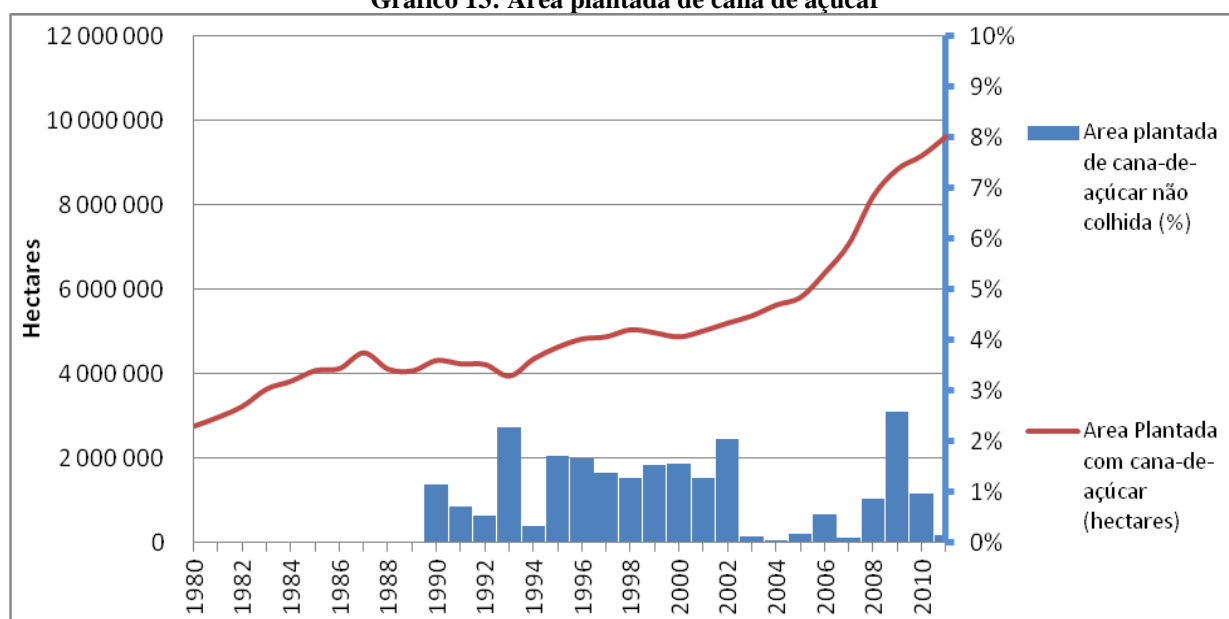
Figura 7: Mapa do Cultivo de Cana de açúcar no Brasil



Fonte: EPE (2009)

O bioetanol no Brasil é extraído na sua grande maioria do caldo da cana de açúcar. Desde o lançamento do programa pro álcool em 1975, a produção de cana de açúcar continuou crescendo, como pode-se ver no gráfico abaixo:

Gráfico 13: Área plantada de cana de açúcar



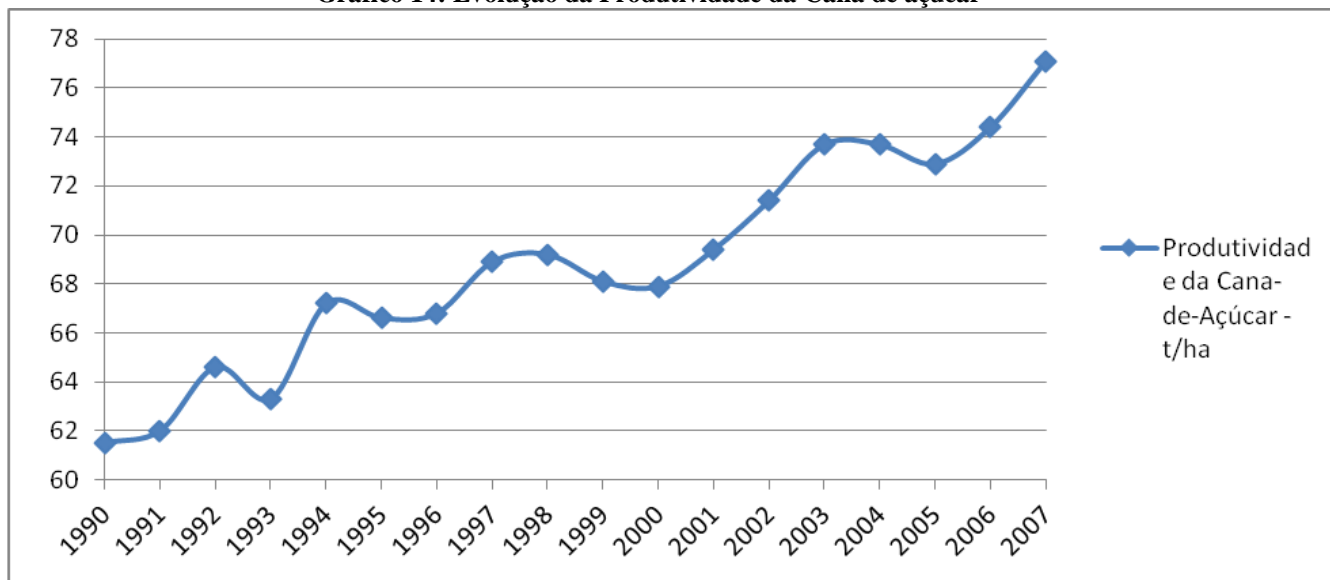
Fonte: UNICA

Podemos ver que a área plantada de cana de açúcar cresceu com o tempo. Dependendo dos anos, um máximo de 3% da plantação não é colhido.

Além do aumento da área plantada e colhida, a produtividade das áreas cultivadas de cana de açúcar (quantidade em toneladas de cana colhida por hectare – t/ha) é um

importante indicador para essa cultura, pois sinaliza o desempenho agrícola da região. Tal índice vem aumentando, como evidencia o gráfico 14 abaixo:

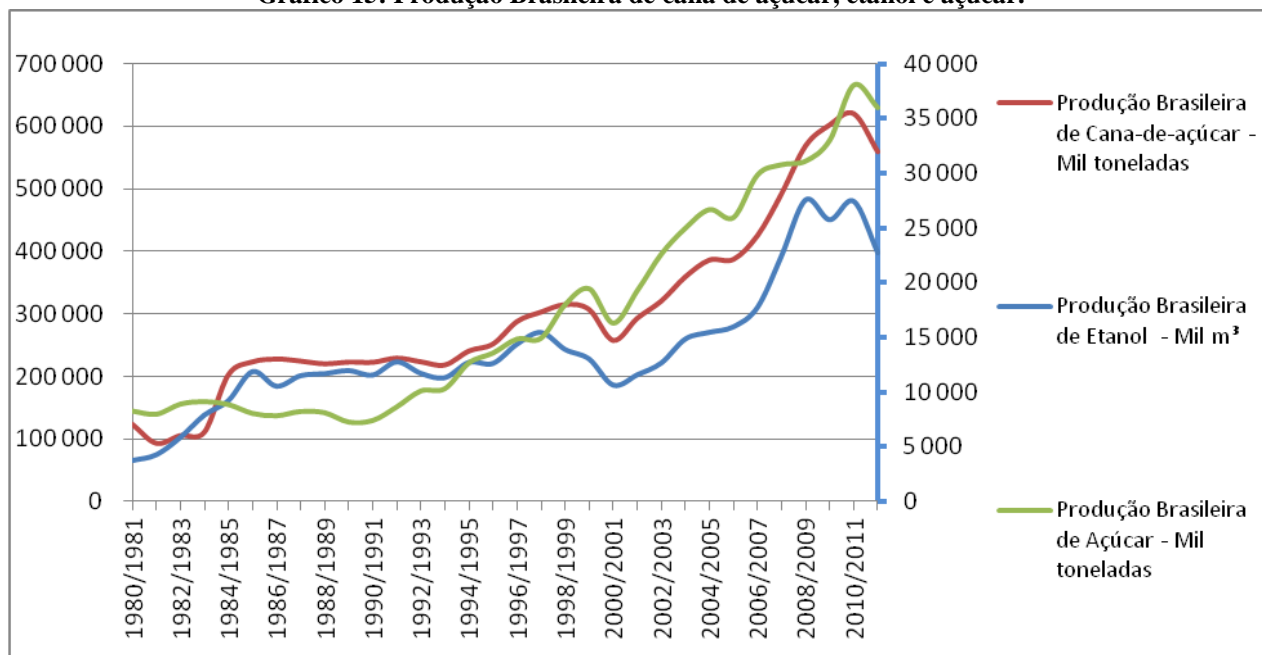
Gráfico 14: Evolução da Produtividade da Cana de açúcar



FONTE: adaptado de GOES e RENNER (2008)

Afinal com o aumento da área plantada-colhida e o aumento da produtividade das safras a produção brasileira de açúcar e etanol foi multiplicada por mais de cinco em 30 anos.

Gráfico 15: Produção Brasileira de cana de açúcar, etanol e açúcar.



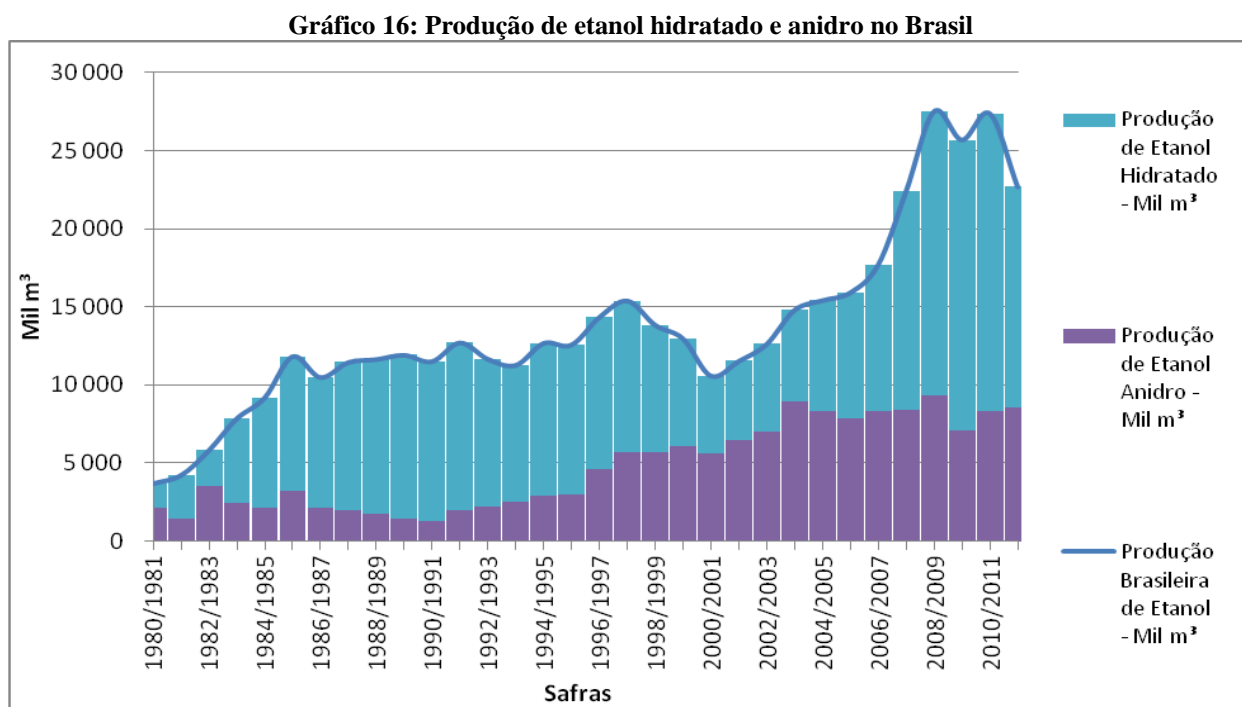
Fonte: UNICA

Do ponto de vista do etanol, a produção é dividida em duas:

-De um lado, a produção de etanol anidro, usado na mistura de gasolina para motores convencionais

-Do outro lado, a produção de etanol hidratado, usado em motores *flex* ou a etanol.

A repartição da produção é representada no gráfico 16 seguinte:

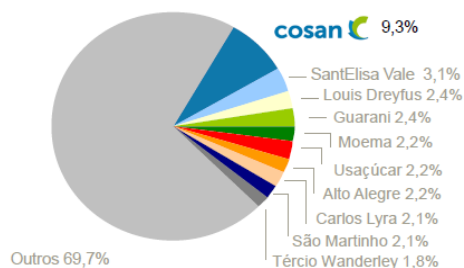


Fonte: UNICA

Historicamente, a produção de etanol hidratado é maior do que a produção de etanol anidro.

Porém, infelizmente, a produção de etanol desacelerou desde da crise financeira de 2008. O jornal Estadão acha que este fenômeno tem como origem a mudança dos investimentos, agora direcionados para a compra de empresas em dificuldades, além de graves problemas climáticos, aumento dos custos e perda de competitividade do etanol frente a gasolina ([ESTADÃO, 2011](#)).

Em relação aos *players* do mercado sucroalcooleiro, pode-se dizer que o mercado é altamente pulverizado. Segundo informações divulgadas em 10 de setembro de 2009 pela Cosan, empresa líder no mercado sucroalcooleiro nacional, seu *market-share* é de 9,3%, como mostra o gráfico abaixo:

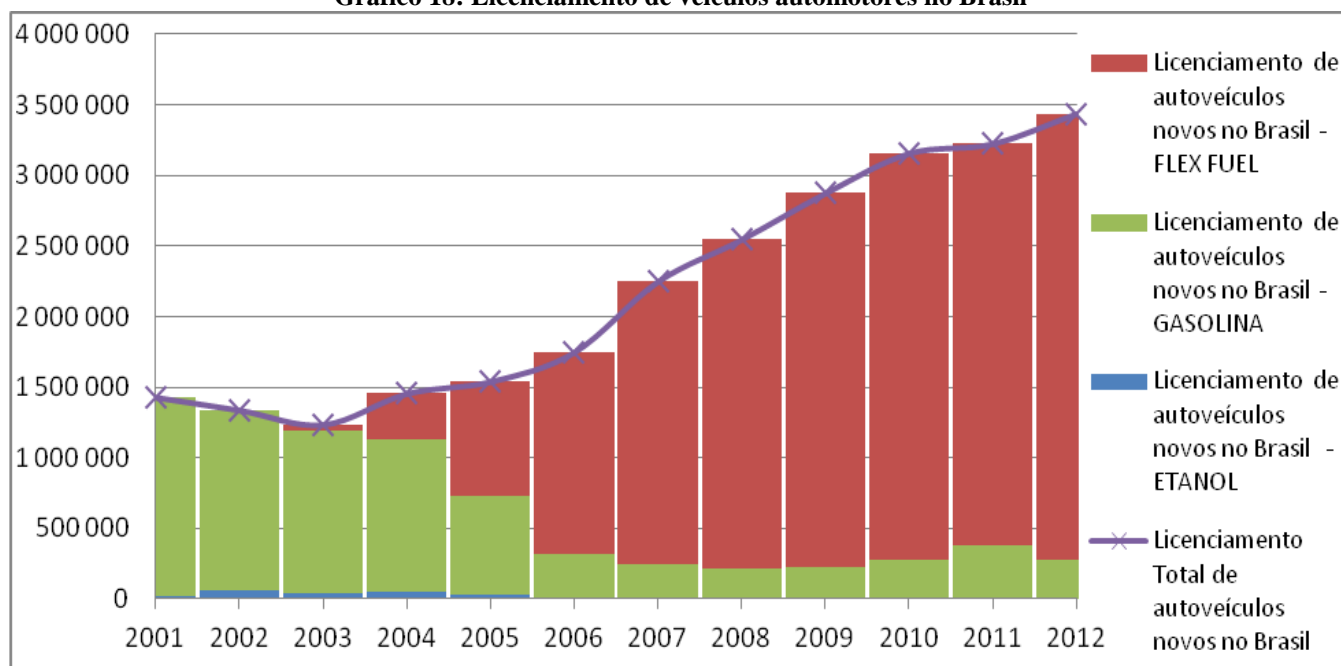
Gráfico 17: Market-share das empresas sucroalcooleiras

Fonte: COSAN (2009)

3.2.2.2. O uso do bioetanol na gasolina no Brasil

A partir de 2003, pode-se ver o surgimento das vendas de veículos *flex-fuel*, que vem ganhando um grande espaço no mercado. Trata-se, como o nome indica, de motores que podem operar com misturas de etanol hidratado e anidro com gasolina em quaisquer proporções.

Dessa forma, a demanda por combustíveis dos veículos com esse tipo de motor depende diretamente da relação de preços entre o etanol e a gasolina. Caso o preço etanol hidratado esteja abaixo de 70% do preço da gasolina, é financeiramente interessante abastecer com etanol hidratado. Segue no gráfico 18 a evolução dos licenciamentos de veículos no Brasil desde 2011:

Gráfico 18: Licenciamento de veículos automotores no Brasil

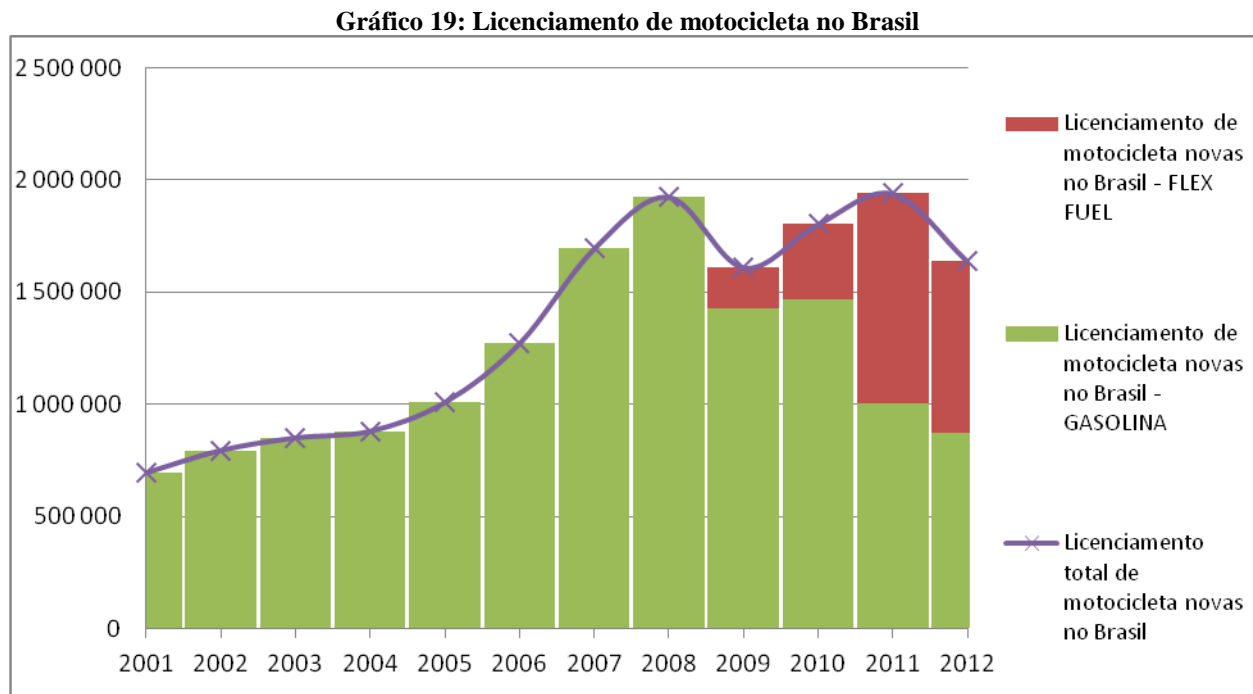
Fonte: UNICA

Podemos ver que a partir de 2003, a motorização *flex fuel* ganhou fatias de mercado frente a motorização exclusivamente a gasolina para se tornar o tipo de motorização largamente preferida no Brasil.

De acordo com o balanço 2012 ([UNICA, 2012](#)), as vendas de automóveis flex continuam em alta, mantendo uma média de 90% dos novos licenciamentos de veículos leves. Ao final de 2012, mais de 50% dos carros de passeio em circulação no Brasil, ou cerca de 15 milhões de unidades, já eram equipados com motores bicom bustível.

Podemos notar também que, entre 2002 e 2005, foi vendida uma pequena quantidade de carros com motorização adaptada exclusivamente ao etanol.

A motorização *flex* também está se desenvolvendo no mercado de motocicletas. Desde de 2009, a fatia de mercado de motocicletas *flex* continua crescendo. Em 2012, o mercado de motocicletas flex, dominado pela Honda desde 2009, ganhou mais um concorrente de peso: a Yamaha ([UNICA, 2012](#)). A evolução do licenciamento de motocicletas no Brasil desde 2001 está exposta no gráfico 19 seguinte:



Fonte: UNICA

A respeito da lei, a gasolina vendida nos postos de combustíveis não é composta só de gasolina. O percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina foi estabelecido

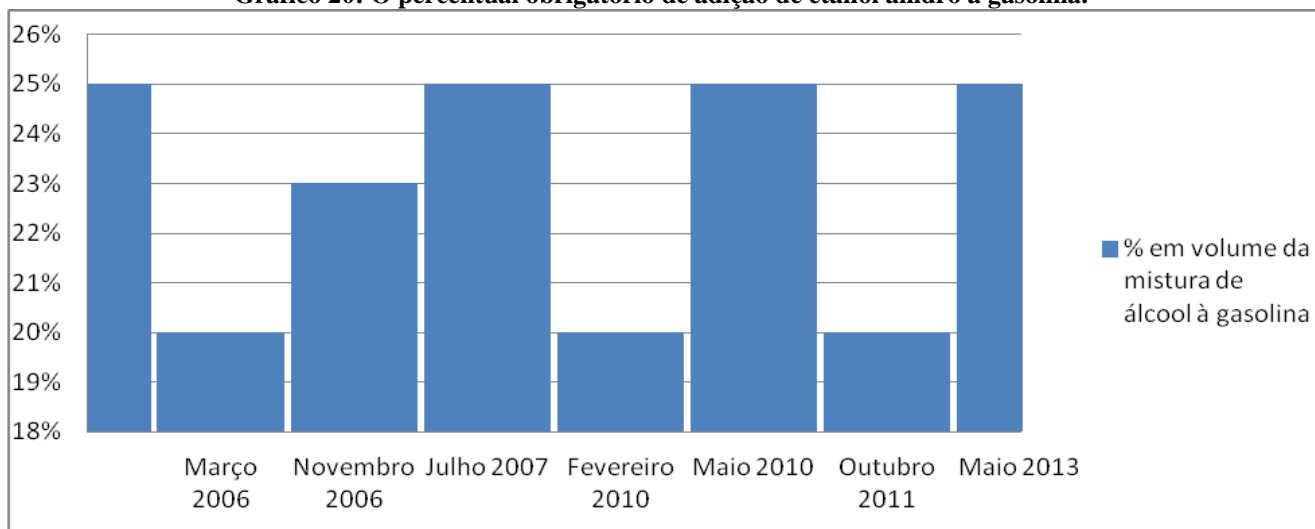
pelo artigo 9º da Lei 8723/1993 ([LEI DE REDUÇÃO DA EMISSÃO DE POLUENTES](#)). Pela norma, a porcentagem de incorporação tem que ser maior que 18% e menor que 25%. Em função de diversos fatores como a situação econômica do país, o rendimento das colheitas de cana de açúcar ou a inflação essa porcentagem pode variar.

Por exemplo, em outubro 2011, a quantidade de etanol anidro misturada à gasolina caiu dos 25% para os 20% como precaução, em função das incertezas em relação à safra de cana de açúcar e ao comportamento dos mercados global e interno de etanol.

Neste ano específico, o preço do etanol tinha subido consideravelmente e, segundo previsões, a safra de cana 2011/2012 ia ser 5,6% menor que a anterior. ([PORTAL BRASIL, 2011](#))

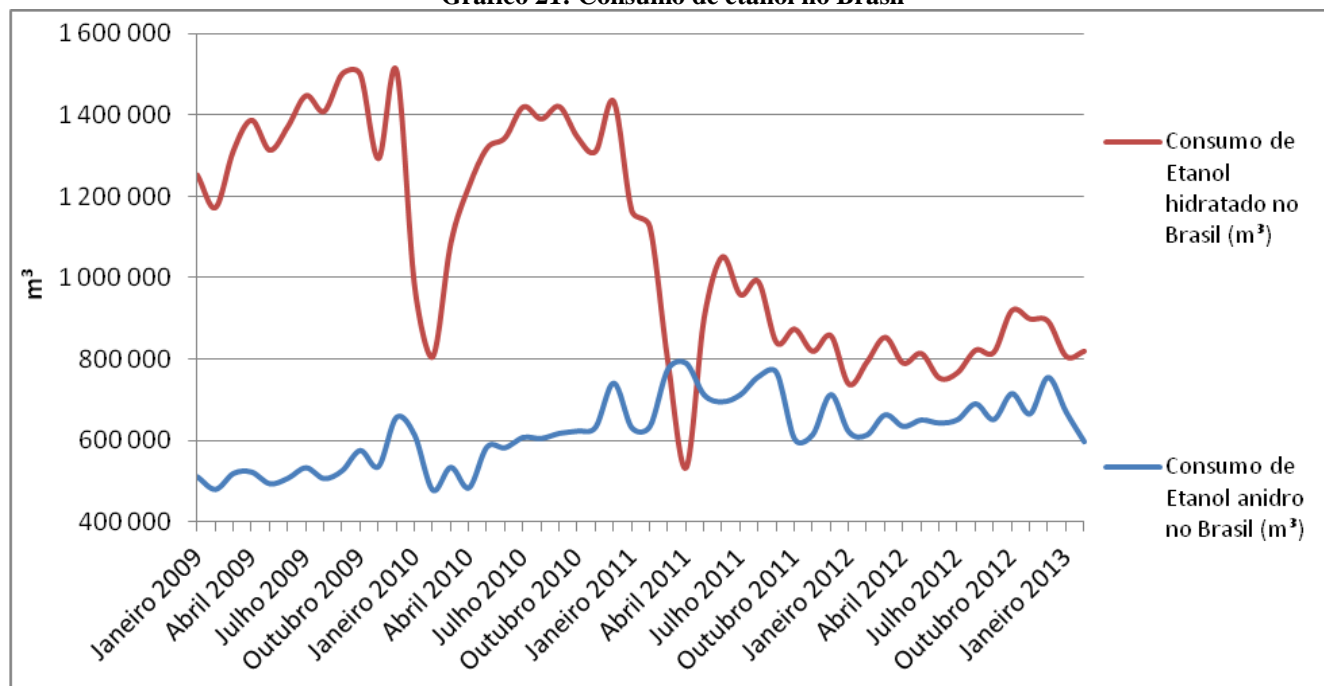
Nos últimos sete anos, a quantidade de etanol anidro misturada à gasolina mudou várias vezes como ilustra o gráfico 26 seguinte:

Gráfico 20: O percentual obrigatório de adição de etanol anidro à gasolina.



Fonte: Adaptado do Portal Brasil, Unica, Jornal Folha e do MME.

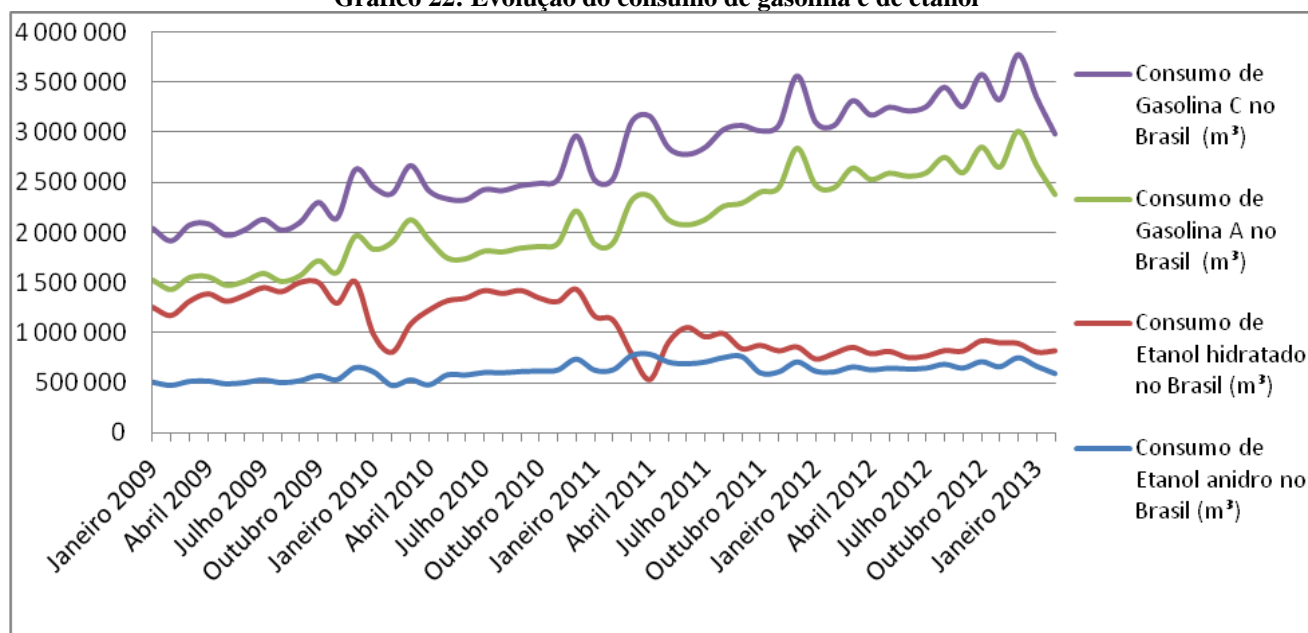
Devido à obrigação de incorporação de etanol anidro na gasolina, o consumo de etanol anidro está diretamente relacionado ao consumo de gasolina e este é um indicador da preferência da gasolina frente ao etanol. O gráfico 21 expõe o consumo de etanol no Brasil nos últimos três anos:

Gráfico 21: Consumo de etanol no Brasil

Fonte: UNICA

Podemos ver que o consumo de etanol anidro sobe nos últimos três anos enquanto o consumo de etanol hidratado desce. Isso significa que o etanol está perdendo espaço frente a gasolina e a atratividade do etanol está baixando nos últimos três anos.

O Brasil está, afinal, enfrentando uma baixa no consumo total de etanol, o que poderia explicar em parte a queda da produção brasileira nos últimos três anos.

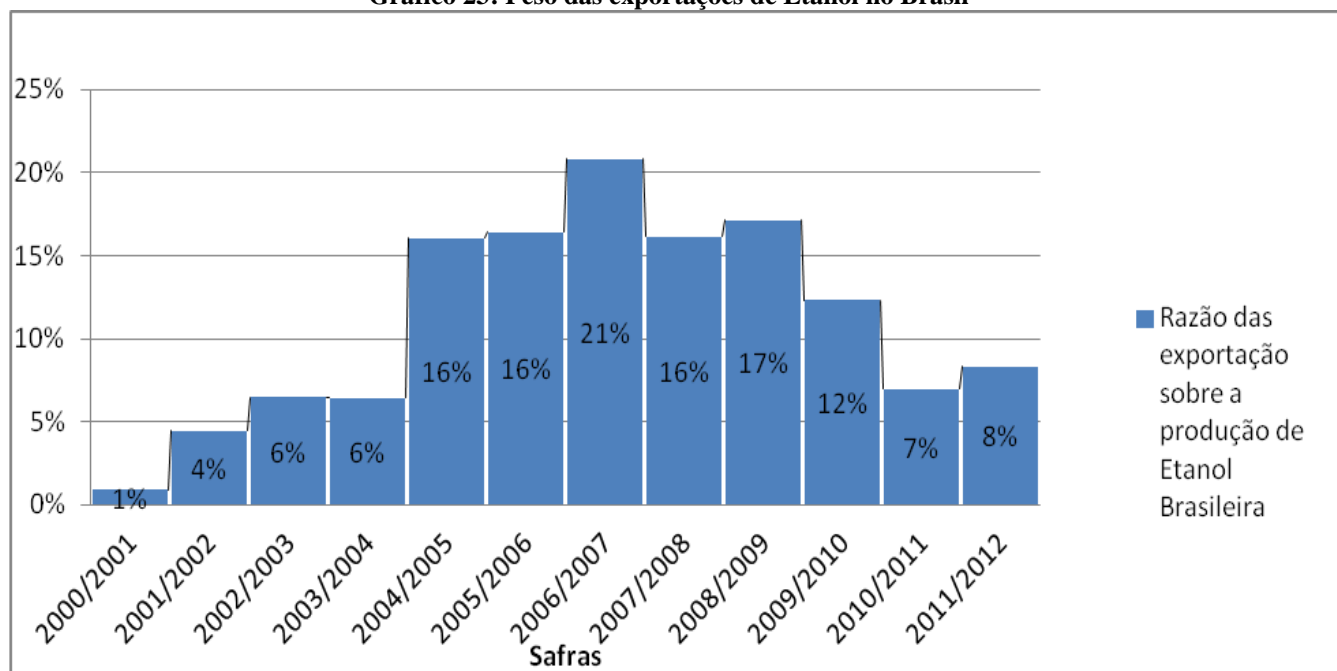
Gráfico 22: Evolução do consumo de gasolina e de etanol

Fonte: UNICA

Juntando os consumos de gasolina (A e C) e de etanol (hidratado e anidro) desde 2009 pode-se ver que a dinâmica está favorável à gasolina.

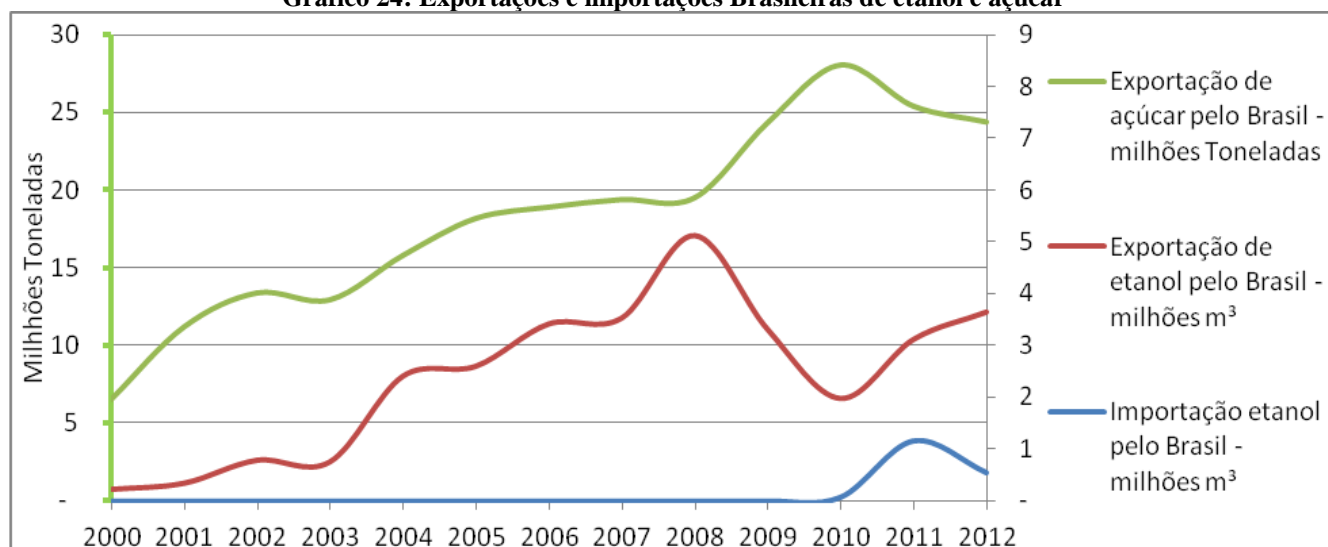
O Brasil exporta também uma parte da produção de etanol. Entre as safras 2000/2001 e 2011/2012, as exportações de etanol representaram entre 1% e 21% da produção total de etanol. O peso das exportações de etanol Brasileiro está exposto do gráfico 23.

Gráfico 23: Peso das exportações de Etanol no Brasil



Fonte: UNICA

Gráfico 24: Exportações e importações Brasileiras de etanol e açúcar



Fonte: UNICA

Dependendo dos preços do mercado, as safras de cana de açúcar são dedicadas à produção de etanol ou de açúcar.

As importações de etanol em 2011 refletem um obstáculo temporário, pouco provável que se repita no longo prazo. Com efeito, essas importações são uma consequência de quedas acentuadas na produção de cana (SAWAYA JANK, 2011), causadas por:

- Atrasos no replantio de canaviais, posto que a cana produz menos com os anos.
- Condições atípicas do tempo em três safras consecutivas: chuva excessiva, seca, geada
- Produtividade agrícola reduzida - perdas superiores a 15% da safra.

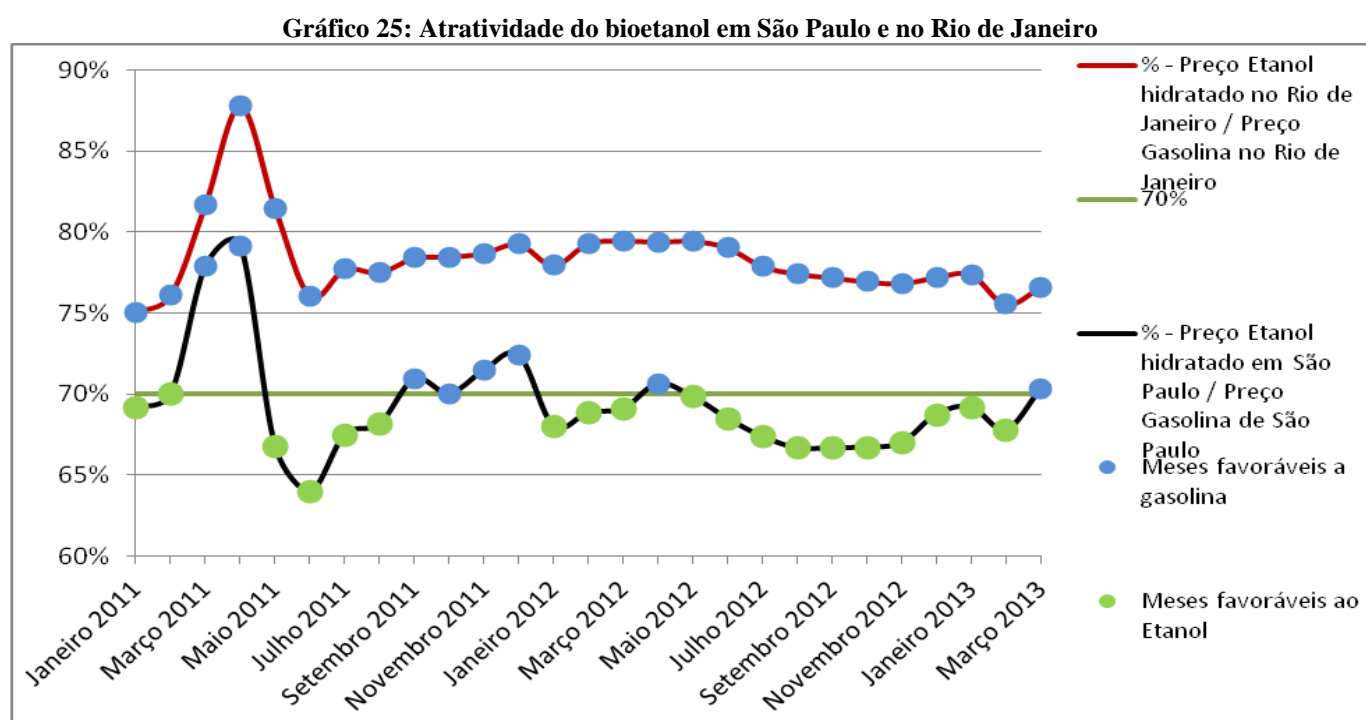
Além disso, frente a expansão econômica acelerada e demandas crescentes em energia, a produção brasileira de todos os combustíveis está a ficar aquém do consumo, de acordo com Marcos Sawaya Jank, presidente de UNICA.

Por fim, as exportações de etanol refletem as encomendas feitas vários meses atrás, sendo que os contratos têm que ser honrados, o que explica exportações e importações de etanol ao mesmo tempo.

3.2.2.3. A atratividade do etanol em relação à gasolina em SP e no RJ

Devido ao poder calorífico do etanol ser inferior ao da gasolina, o etanol fica financeiramente interessante quando seu preço fica abaixo de 70% do preço da gasolina.

O gráfico 25 permite expor os períodos onde o etanol se mostrou mais interessante:

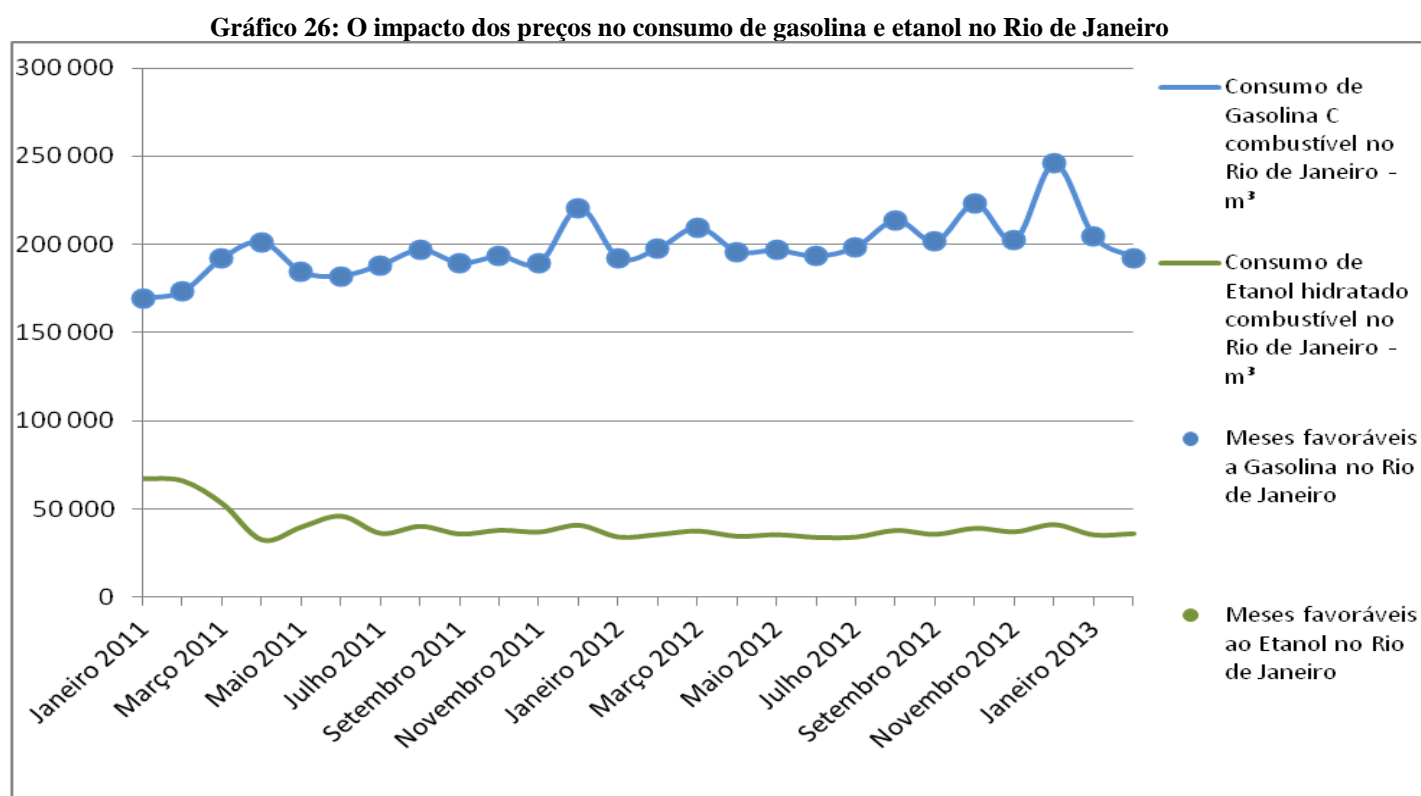


Fonte: UNICA

De Janeiro 2011 até Março 2013, podemos ver que no Rio de Janeiro o etanol nunca chegou a ser financeiramente interessante frente a gasolina. Já em São Paulo, em 19 meses sobre 27 consumir etanol se mostrou igual ou mais interessante que consumir gasolina. Podemos também observar que a curva de preço do etanol cruzou o patamar de atratividade de 70% do preço da gasolina várias vezes.

Seria interessante perceber se esse diferencial nos preços tem alguma repercussão sobre o consumo respectivo de etanol e de gasolina. A primeira vista, seria lógico inferir que o consumo de etanol disparasse quando o esse se tornasse mais interessante.

O gráfico 26 expõe o impacto dos preços dos combustíveis no consumo de etanol e de gasolina no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: UNICA

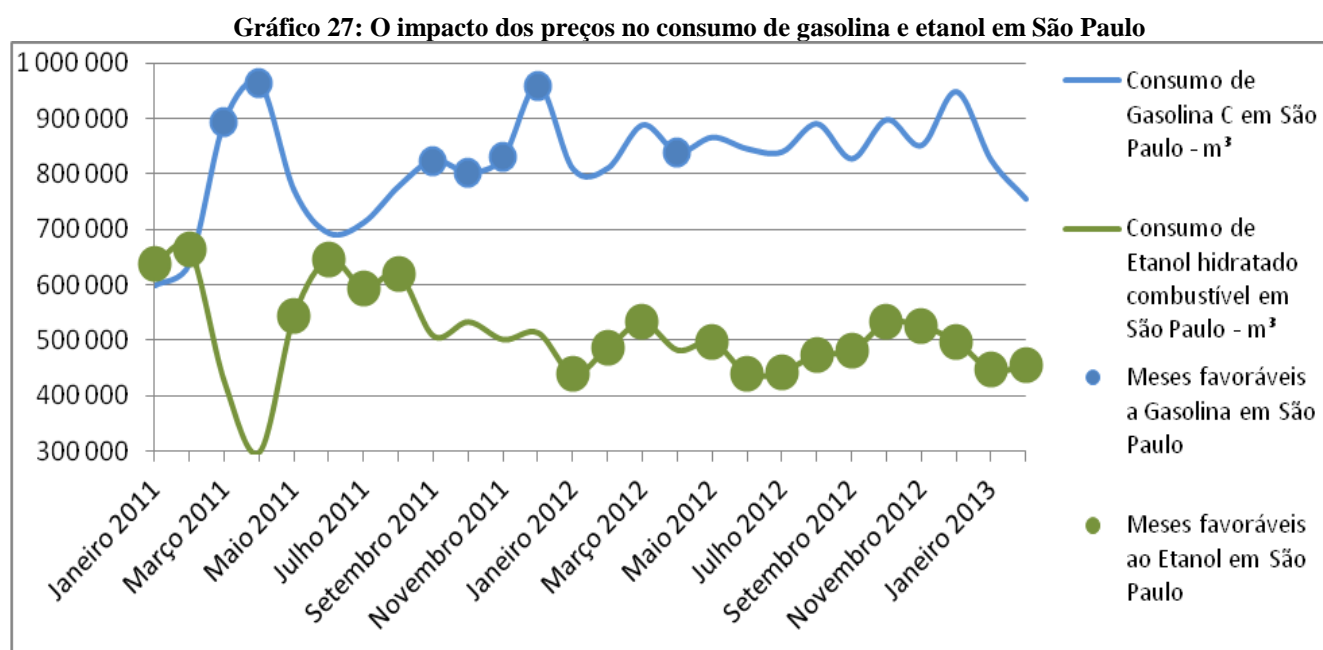
Podemos ver que o consumo de etanol fica constante. As variações do preço do etanol frente a gasolina não tem repercussões sobre o consumo de etanol. Na realidade, faz sentido: nunca foi interessante abastecer com etanol desde 2011 no Rio de Janeiro. O consumo de etanol fica num patamar estável que não evolui.

Podemos ressaltar também a desequilíbrio entre o consumo de gasolina e de etanol. Em média, o consumo de gasolina é mais de 500% maior do que o consumo de etanol.

O estado de São Paulo apresenta características mais interessantes. O gráfico 25 resalta três intervalos de tempo interessantes:

- Entre Março e Abril de 2011 houve uma subida significativa do preço do etanol em São Paulo.
- Entre Maio e Agosto de 2011 houve uma queda significativa do preço do etanol.
- Entre Novembro e Dezembro de 2011 houve novamente uma subida significativa do preço do etanol.

O gráfico 27 expõe o impacto dos preços dos combustíveis no consumo de etanol e de gasolina no estado de São Paulo.



Fonte: UNICA

Podemos ver que o consumo de gasolina disparou entre Março e Abril 2011, chegando a um aumento de mais de 60%, enquanto o consumo de etanol sofreu uma queda de mais de 50%. A seguir a essa dinâmica, vemos que entre Maio e Agosto de 2011, o consumo de etanol volta ao normal. Como esperado, a preferência da gasolina frente ao etanol aparece de novo entre Novembro e Dezembro de 2011.

Vale a pena ressaltar que, em certo momento, considerando que o parque automotivo brasileiro não é 100% flex, o etanol conseguiu alcançar níveis de consumo superiores aos da gasolina. No entanto, entre janeiro de 2011 e Fevereiro de 2013, em média, o consumo de gasolina é 68% maior do que o de etanol. Porém, essa porcentagem é bem menor que no Rio de Janeiro, onde o consumo de gasolina ultrapassou em 500% o consumo de etanol.

Essa análise mostra que os brasileiros estão informados e atentos aos preços dos combustíveis. Portanto, se o governo conseguir oferecer alternativas à gasolina, a demanda estará presente e o consumo garantido. No sentido oposto, se o governo não conseguir apresentar alternativas viáveis financeiramente, a análise feita com os dados de consumo do Rio de Janeiro mostra que essas alternativas não serão aproveitadas e permanecerão marginais.

Mas não é só o Rio de Janeiro que é atingido por esse fenômeno de rejeição do etanol: a nível nacional nota-se também essa rejeição do etanol. O jornal nº740 da CartaCapital publicado em 20 de Março de 2013 contém um artigo sobre o uso do etanol nos carros *flex*:

Gráfico 28: Porcentagem do parque nacional de veículos *flex* que usa etanol



Fonte: Itaú/BBA

Devido à baixa competitividade do etanol frente a gasolina, podemos ver que só 27% da frota nacional de veículos flex usa etanol quando em 2009 essa porcentagem estava acima dos 80%.

3.2.3. O biodiesel no Brasil

Nos anos 60, as Indústrias Matarazzo buscavam produzir óleo a partir dos grãos de café. Para lavar o café de forma a retirar suas impurezas impróprias para o consumo humano, foi usado o álcool da cana de açúcar. A reação entre o álcool e o óleo de café resultou na liberação de glicerina, resultando na produção de éster etílico, produto que hoje é chamado de biodiesel ([GAZZONI](#), 2013).

Desde a década de 70, por meio do Instituto nacional de tecnologia – INT – do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – e da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC – vêm sendo desenvolvidos projetos que visam utilizar óleos vegetais como combustíveis.

Na década de 70, a Universidade Federal do Ceará – UFCE desenvolveu pesquisas com o intuito de encontrar fontes alternativas de energia. As experiências acabaram por revelar um novo combustível originário de óleos vegetais e com propriedades semelhantes ao óleo diesel convencional, o biodiesel.

O uso energético de óleos vegetais no Brasil foi proposto em 1975, originando o Pró-óleo – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos. Seu objetivo era gerar um excedente de óleo vegetal capaz de tornar seus custos de produção competitivos com os do petróleo. Prevvia-se uma mistura de 30% de óleo vegetal no óleo diesel, com perspectivas para sua substituição integral em longo prazo.

Com o envolvimento de outras instituições de pesquisas, da Petrobrás e do Ministério da Aeronáutica, foi criado o PRODIESEL em 1980. O combustível foi testado por fabricantes de veículos a diesel.

Em 1983, o Governo Federal, motivado pela alta nos preços de petróleo, lançou o Programa de Óleos Vegetais – OVEG, no qual foi testada a utilização de biodiesel e

misturas combustíveis em veículos que percorreram mais de um milhão de quilômetros. É importante ressaltar que esta iniciativa, coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial, contou com a participação de institutos de pesquisa, de indústrias automobilísticas e de óleos vegetais, de fabricantes de peças e de produtores de lubrificantes e combustíveis ([GAZZONI](#), 2013).

Embora tenham sido realizados vários testes com biocombustíveis, dentre os quais com o biodiesel puro e com uma mistura de 70% de óleo diesel e de 30% de biodiesel (B30), cujos resultados constataram a viabilidade técnica da utilização do biodiesel como combustível, os elevados custos de produção em relação ao óleo diesel impediram seu uso em escala comercial.

A partir de 1986, o preço do petróleo caiu muito. Os preços deixaram de criar pressão para se economizar energia. No Brasil, por várias razões, incluindo-se a diminuição dos preços do petróleo e o desinteresse da Petrobrás, as atividades de produção experimental de óleo diesel vegetal foram paralisadas nessa época.

3.2.3.1. A produção de biodiesel no Brasil

Existem diferentes espécies de plantas oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matérias-primas de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também são utilizadas na fabricação do biodiesel no Brasil.

Esse biocombustível substitui totalmente ou parcialmente o diesel de petróleo em motores de caminhões, tratores, automóveis e motores de máquinas que geram energia.

A comercialização do biodiesel é realizada por meio de leilões públicos, que oferecem igualdade de acesso entre fornecedores e não discriminam o porte do produtor de biodiesel, assegurando a participação da agricultura familiar ([PORTAL BRASIL](#), 2013).

O país tem em sua geografia grandes vantagens por se situar em uma região tropical com altas taxas de luminosidade e altas temperaturas médias anuais. Isso associado à

disponibilidade hídrica e regularidade de chuvas, o faz se tornar o país com maior potencial para produção de energia renovável.

Figura 8: Potencialidade brasileira para produção e consumo de Biodiesel



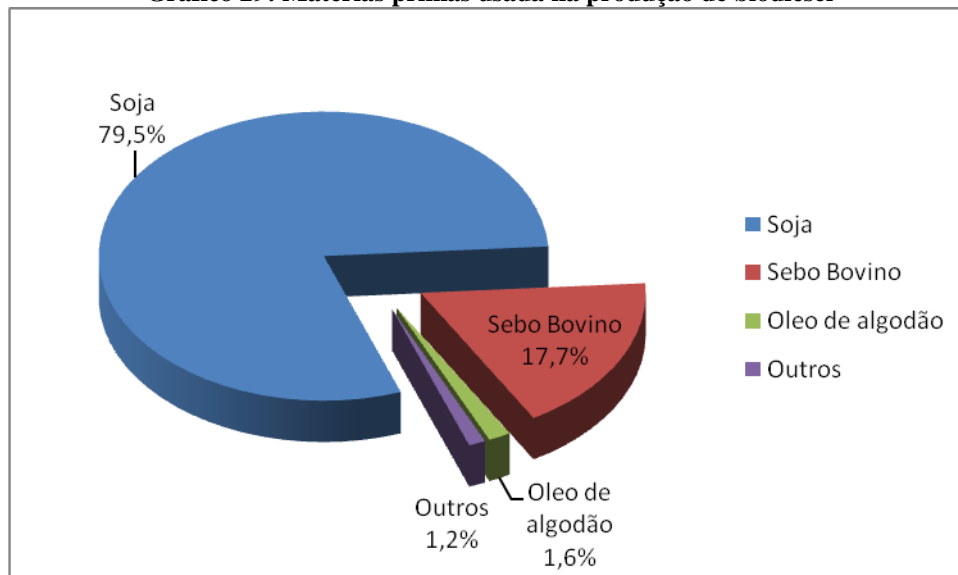
Fonte: Site biodieselbr.com

Há também a grande diversidade de opções para produção de biodiesel, tais como o dendê e o babaçu no norte, a soja, o girassol e o amendoim nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, e a mamona, que além de ser a melhor opção do semiárido nordestino, apresenta-se também como alternativa nas demais regiões do país ([BIODIESELBR](http://biodieselbr.com), 2013)

A produção de biodiesel consome álcool etílico, através da transesterificação. Essa sinergia entre o complexo oleaginoso e o setor de álcool combustível traz a necessidade do aumento na produção de álcool. Consequentemente, o projeto de biodiesel estimula também o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro, gerando novos investimentos, emprego e renda.

A grande maioria do biodiesel no Brasil é produzido a partir de soja. Segue depois o sebo bovino. No gráfico 29 podemos ver a repartição das matérias primas usadas na produção de biodiesel.

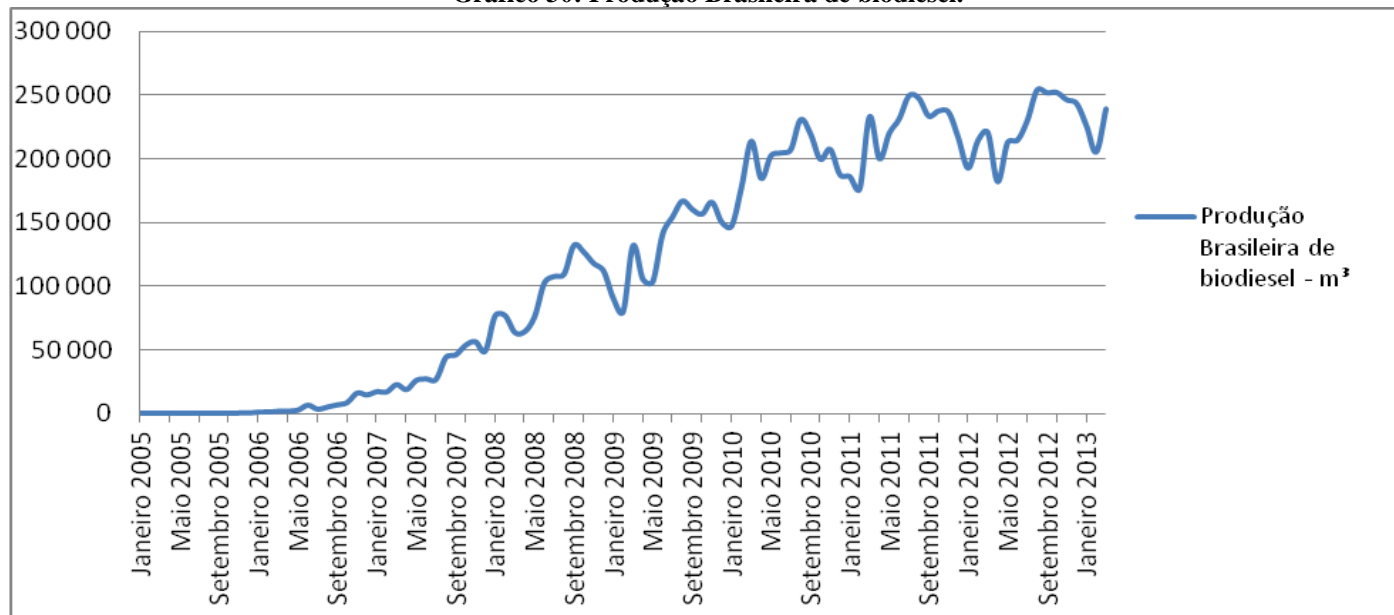
Gráfico 29: Matérias primas usada na produção de biodiesel



Fonte: Jornal Estadão de São Paulo ([MING, 2012](#))

Em setembro de 2011, o Brasil conquistou a posição de maior consumidor de biodiesel do mundo, sendo também o segundo maior produtor mundial, atrás dos Estados Unidos ([TAGUCHI, 2011](#)). Em 2012, o Brasil se disputava com a Alemanha a terceira posição na produção ([FRANCO, 2012](#)). Em 2013, O Brasil perdeu um lugar de novo se tornando o quarto maior produtor mundial do biocombustível, atrás de EUA, Argentina e Alemanha ([LOVATELLI, 2013](#)).

Este fenômeno não vem de regresso do Brasil em relação `a produção de Biodiesel mas do progresso de outros países, em particular da Alemanha, que aumentou de maneira significativa sua produção de biodiesel. De fato, a produção Brasileira nunca se estabilizou e desde 2005 se manteve crescendo, como se pode ver no gráfico 30.

Gráfico 30: Produção Brasileira de biodiesel.

Fonte: UNICA

Vale ressaltar no entanto que em 2011, o Brasil produziu 2,5 bilhões de litros, usando apenas 45 por cento da sua capacidade instalada ([REUTERS, 2012](#))

3.2.3.2. O uso do biodiesel no diesel no Brasil

No setor de transportes, 97% da demanda se deve ao modal rodoviário, ou seja caminhões, ônibus e utilitários, já que no Brasil estão proibidos os veículos leves a diesel ([BIODIESELBR, 2013](#))

A Lei N° 11.097, de 2005 estabelece que:

- O percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final é fixado em 5% em volume, em qualquer parte do território nacional.
- O prazo para aplicação é de 8 anos após a publicação desta Lei, sendo de três anos o período, após essa publicação, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% em volume ([PLANALTO, 2013](#))

A mistura de biodiesel ao diesel teve início em dezembro de 2004. Em janeiro de 2008, entrou em vigor a mistura obrigatória de 2% em todo o País. Esse percentual foi

ampliado sucessivamente até atingir 5% em janeiro de 2010. O biodiesel é vendido misturado ao diesel de petróleo em mais de 30 mil postos de abastecimento espalhados pelo País ([PORTAL BRASIL](#), 2013).

A tabela 6 estabelece as diversas etapas da porcentagem de biodiesel a ser incorporado no diesel no Brasil.

Tabela 6: Porcentagem de biodiesel a ser incorporado no diesel

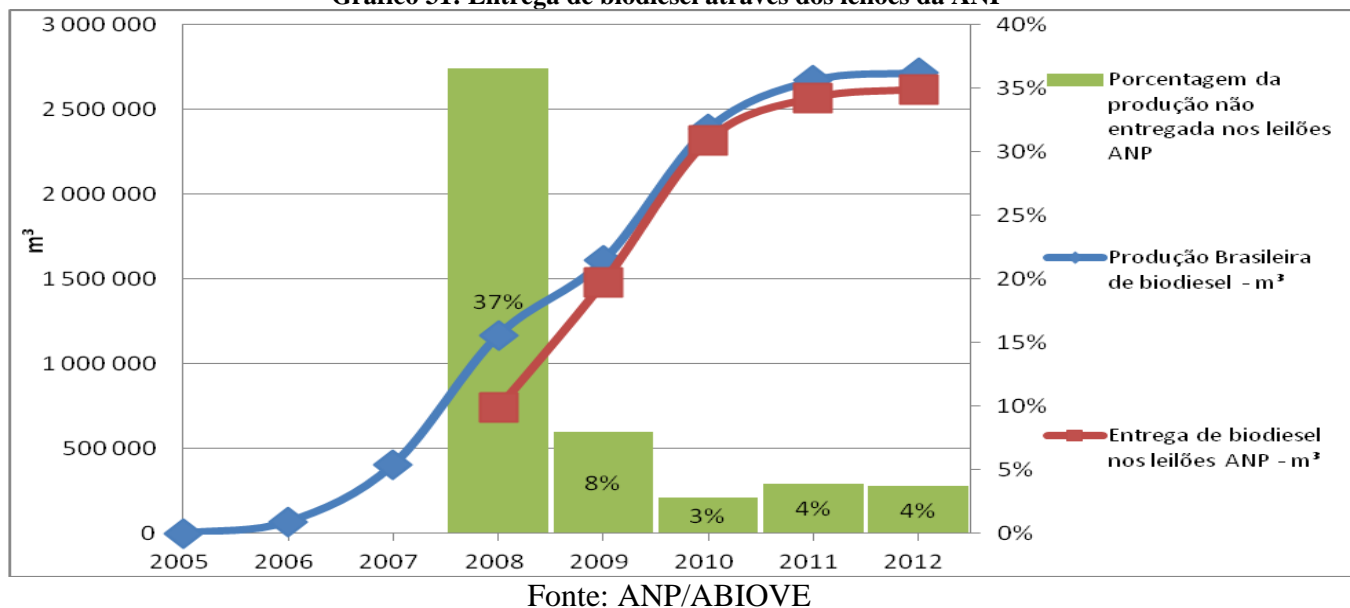
Data	01/2008 até 06/2008	07/2008 até 06/2009	07/2009 até 12/2009	01/2010 até Hoje
% de biodiesel a ser incorporado no diesel	2%	3%	4%	5%

Fonte: ANP ([CAPRA VIEIRA, 2011](#))

Assim como o Proálcool no início de sua implementação, o programa do biodiesel, criado em 2005, é controlado pelo governo. As compras do produto são feitas 100% pela Petrobrás via leilão coordenado pela ANP. No caso do etanol, o governo não intervém diretamente nesse setor desde a desregulamentação nos anos 90.

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, os leilões de biodiesel funcionam como um mecanismo transparente de comercialização. Por ser um trâmite público, são conhecidos todos os volumes transacionados e seus respectivos fornecedores, assim como a condição de preço. Além disso, os leilões oferecem igualdade de acesso entre fornecedores e não discriminam o porte do produtor de biodiesel ([MME](#), 2013).

Gráfico 31: Entrega de biodiesel através dos leilões da ANP



Podemos ver que a grande maioria da produção de biodiesel é administrada pelos leilões da ANP. Nos últimos dois anos, só 4% da produção foi produzida acima das licitações da ANP. Em comparação com a história do etanol no Brasil, a produção de biodiesel aparece como muito nova, sendo que a produção só se acelerou a partir dos anos 2007-2008. No entanto, em 2012 a produção de biodiesel passou o patamar dos 2,5 milhões de m³ o que representa 10% do volume de etanol produzido, o que não é insignificante.

3.2.4. Evolução geral dos biocombustíveis no Brasil

3.2.4.1. Evolução geral do bioetanol no Brasil

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), A produção na safra 2011/2012 de acordo com a UNICA foi de 22,7 milhões de m³ e estima-se que a produção total de etanol brasileiro atingirá 68,3 milhões de m³ em 2021. Este crescimento corresponde a um aumento de 136% da produção em 10 anos, o equivalente a 9% anualmente ([MACHADO, 2012](#))

Na área tecnológica, existem possibilidades de se passar dos atuais sete mil litros para 12 mil litros por hectare, com o desenvolvimento de tecnologias capazes de quebrar a celulose em açúcares simples, produzindo o chamado "etanol de segunda geração". Ou seja, produzir etanol não apenas do caldo da cana (sacarose), mas também

do bagaço e da palha (celulose), que representam juntos dois terços da energia da planta, concretizando o antigo sonho de fazer a indústria crescer "verticalmente", economizando terra e outros recursos naturais ([ESTADÃO, 2011](#)).

O etanol pode ser feito por meio da fermentação de muitas substâncias naturais, mas a cana de açúcar oferece vantagens sobre outros vegetais, como por exemplo o milho. Para cada unidade de energia gasta para transformar cana em etanol, se produzem 8,3 unidades de energia. O uso do milho proporciona uma criação de um máximo de 1,3 unidades de energia, de acordo com cientistas do Centro de Tecnologia Canavieira e outros institutos de pesquisa do Brasil ([ROHTER, 2006](#)).

Suani Teixeira Coelho, diretor do Centro Nacional de Biomassa da Universidade de São Paulo, acha que não há nenhuma razão pela qual o Brasil não deveria ser capaz de melhorar essa relação para 10 para 1. Ela observou que não é nenhum milagre e que o balanço energético é tão favorável não só porque o Brasil tem altos rendimentos, mas também porque não utiliza combustíveis fósseis para processar a cana, o que não é o caso do milho.

Cientistas brasileiros, com dinheiro do Estado de São Paulo, mapearam o genoma da cana de açúcar. Isto abre a perspectiva de uma plantação de açúcar geneticamente modificada, se o governo permitir, que pode ser voltada para uma produção de etanol ainda mais eficiente. Tadeu Andrade, diretor do Centro de Tecnologia Canavieira, acha que há um potencial biológico ainda a ser desenvolvido, incluindo variedades de cana resistentes a pesticidas e pragas e até mesmo a secas. De acordo com Tadeu Andrade, o Brasil já passou por vários saltos qualitativos e ele está convencido de que não há limites para a produtividade. ([ROHTER, 2006](#))

Em 2008, A Petrobras pôs em funcionamento o primeiro projeto piloto de etanol celulósico no centro de pesquisa brasileiro na Ilha do Fundão. Elaborado para melhorar o rendimento de etanol convertendo o bagaço de cana de açúcar em etanol, o projeto piloto seria capaz de aproveitar também outros subprodutos, tais como a torta de mamona produzida nas unidades brasileira de biodiesel ([LORNE, 2007](#)).

No Brasil, o etanol de primeira geração é atualmente produzido a partir de caldo de cana, enquanto o bagaço é usado para produzir o calor e a eletricidade da destilaria. O desenvolvimento de etanol de segunda geração aumentaria o rendimento de etanol por hectare e por tonelada de cana de açúcar através da adição de uma cadeia de processamento da lignocelulose contida no bagaço. Folhas de cana (agora deixadas no chão) e resíduos do novo processo de produção serviriam como combustível para o processo produtivo.

O custo da produção do etanol celulósico a partir do resíduo da colheita de produção seria um pouco superior aos processos de produção atuais – menos de 0,50\$ por litro, de acordo com o Dr. Bon, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. ([LORNE, 2007](#)). Os produtores de etanol não são atualmente favoráveis à adoção desta nova tecnologia mais eficiente, porém mais cara. No entanto, se o valor da terra agrícola (que duplicou nos últimos três anos) continuar a crescer, eles poderiam mudar de ideia.

Na pequena cidade de São Miguel dos Campos (AL), cercada de plantações de cana de açúcar por todos os lados, uma usina de etanol em escala comercial deve começar a operar em dezembro 2013. Diferentemente das demais usinas de etanol da região, que utilizam a cana de açúcar como matéria-prima, esta irá consumir restos de plantas – bagaço e palha – para produzir um santo graal dos biocombustíveis: etanol celulósico. A planta é semelhante àquela que está sendo construído em Crescentino, Itália, prevista para entrar em operação em 2012/2013 ([SREEHARSHA, 2012](#)).

Nos últimos anos, o etanol derivado do milho ganhou má reputação. A transformação de safras alimentares em combustível pode até ajudar os motoristas a abastecer seus tanques, mas também aumenta o preço dos alimentos. Mais ainda, estudos mostraram que a produção do etanol de milho na verdade aumenta as emissões de carbono ao invés de reduzi-las. Como o etanol de celulose é fabricado com resíduos agrícolas e culturas não alimentares, está livre de tais inconvenientes.

A perspectiva de fabricar combustível a partir de matérias-primas baratas, como bagaço de cana, gramíneas, lascas de madeira e palha de trigo e milho, conduziu a uma corrida mundial por tecnologias que pudessem tornar economicamente viável a produção de etanol celulósico. Mas o sucesso iludiu tanto grandes empresas como start-

ups. Por causa dos equipamentos, produtos químicos e procedimentos extras envolvidos, é mais caro fabricar etanol de celulose do que de milho.

Agora a start-up brasileira GraalBio acredita poder superar esses obstáculos, valendo-se do que há de mais atual em tecnologia para processamento de etanol, suprida por uma empresa italiana, biomateriais avançados, supridos por uma firma dinamarquesa, e das condições favoráveis do estado de Alagoas, cuja ampla indústria de cana de açúcar produz resíduos em abundância para uso como matéria-prima.

A unidade de US\$ 150 milhões que a GraalBio está construindo será a primeira usina de etanol celulósico em escala comercial da América do Sul e uma das primeiras do mundo.

Helena Chum, pesquisadora do Laboratório Nacional de Pesquisas em Energia Renovável dos Estados Unidos, afirma que uma das vantagens do projeto da GraalBio é incluir "o ciclo inteiro" da produção de etanol celulósico – desde a matéria-prima abundante até um grande mercado de etanol. A pesquisadora acha o projeto auspicioso para a área.

A GraalBio afirma que o uso de resíduos de cana de açúcar como matéria-prima poderia expandir em 35% a produção do país. De que forma ela pretende conseguir sucesso onde outros fracassaram? Em parte, atuando como agente integrador, combinando as mais avançadas tecnologias disponíveis, diz Bernardo Gradin, fundador e presidente da Graalbio. Engenheiro com MBA em Wharton e ex-chefe-executivo da Braskem, um dos maiores grupos petroquímicos do país, Gradin diz que não faltam tecnologias. O que o setor precisa, segundo ele, é de mais gente disposta a juntar as partes e aumentar a escala. "O que estamos tentando fazer é inovar no modelo de negócios" ([SREEHARSHA, 2012](#)).

A transformação de celulose em etanol possui várias etapas. Primeiro é preciso fazer um pré-tratamento da biomassa para quebrar suas estruturas celulares rígidas. Normalmente, isso exige o processamento com vastas quantias de ácidos e outras substâncias. Porém, a GraalBio recorrerá a um método que não faz uso de químicos e aplica vapor de alta pressão para afrouxar as células da matéria-prima. A empresa está licenciando essa tecnologia, chamada Proesa, junto à Beta Renewables, de propriedade do conglomerado italiano Mossi & Ghisolfi.

O passo seguinte requer enzimas para realizar a quebra da celulose em moléculas simples e fermentáveis de açúcar. Nem parece alta tecnologia: são enzimas naturalmente encontradas no intestino de bois e ovelhas e em cupins. Mas para processar grandes quantias de matéria-prima de forma barata, são necessárias as melhores enzimas, e encontrá-las e alterá-las geneticamente tornou-se um subcampo de ponta do setor biotecnológico.

Uma das principais companhias nessa área é a dinamarquesa Novozymes. Há cerca de cinco anos, a enzima CTec2 da empresa apresentava um rendimento de glicose de até 70% para a palha do milho, mas apenas em torno de 30% para o bagaço. Mais recentemente, a empresa relatou que sua enzima CTec3 produzia glicose com um rendimento de cerca de 70% tanto para o milho quanto para o bagaço. É esta enzima que será utilizada pela Graalbio ([SREEHARSHA, 2012](#)).

O aproveitamento de resíduos da cana de açúcar só está no começo. A empresa espera criar uma nova variedade de cana, rica em celulose, mediante o cruzamento de variedades de cana de açúcar. Esta "cana energética" poderia produzir 300 toneladas métricas de biomassa por hectare, em comparação com as 80 toneladas métricas da cana comum, diz Gonçalo Pereira, chefe do corpo científico da empresa e gestor do centro de pesquisas da GraalBio construído recentemente em Campinas (SP). Pereira também está desenvolvendo linhagens próprias de levedura, na esperança de impulsionar o processo de fermentação. Finalmente, um novo método aperfeiçoado de processamento de efluentes de água e armazenamento de biomassa permitirá às usinas da GraalBio funcionar durante a maior parte do ano, ao contrário das tradicionais. Segundo Pereira, esses e outros avanços serão fundamentais e haverá empresas que usam exatamente a mesma biomassa, sendo que algumas serão lucrativas e outras serão um desastre.

Ainda assim, é uma aposta ousada, dado o histórico do etanol celulósico. Diversas tentativas de produção em larga escala resultaram em fracasso nos Estados Unidos, Canadá e outros locais. A GraalBio está confiante no sucesso da sua primeira usina. Tão confiante, aliás, que já está planejando construir mais cinco usinas até 2017. O governo brasileiro irá ajudar no financiamento. Recentemente, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) triplicou para US\$ 1,5 bilhão (cerca de

R\$ 3 bilhões) o seu orçamento para biocombustíveis avançados e aprovou projetos de 25 empresas, entre as quais a GraalBio.

Arnaldo Vieira de Carvalho, especialista-sênior em energia do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em Washington, Estados Unidos, acha que demasiado dinheiro foi gasto em etanol celulósico e ainda nenhum resultado apareceu. Segundo ele, a tecnologia ficou mais barata nos últimos tempos e portanto novas usinas têm mais chances de alcançar sucesso. Mas, dada a experiência passada, o especialista prefere adotar a postura de esperar para ver. ([SREEHARSHA, 2012](#)).

De acordo com a Geraldine Kutas, conselheira Sênior do Presidente para Assuntos Internacionais na UNICA ([KUTAS, 2013](#)), os principais motores para investir em novas tecnologias de biocombustíveis no Brasil são os seguintes:

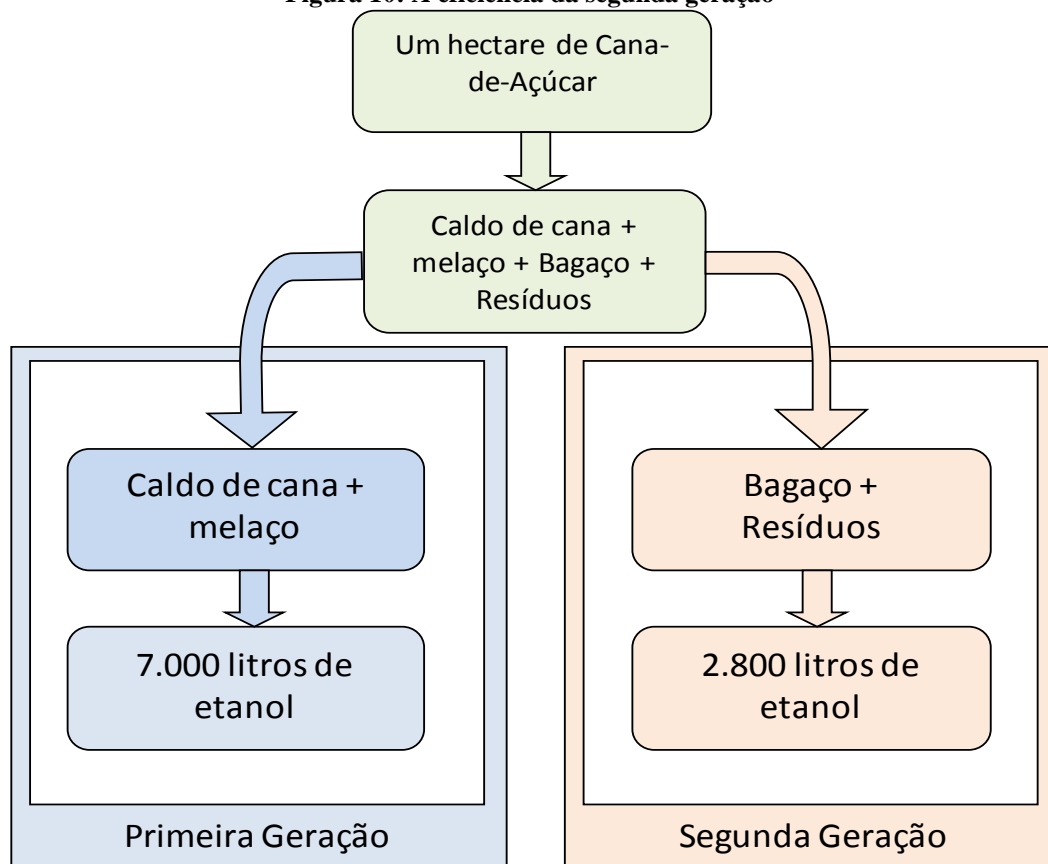
- Uso de toda a energia da cana. Com a mecanização, a energia da palha, que representa 1/3 da energia da cana, também está disponível.
- Expansão vertical para abastecer um mercado forte e crescente, não se limitando aos combustíveis.
- Oportunidades de exportação (Estados Unidos, União Europeia)
- Potencial de uso em combustíveis e componentes bioquímicos

De acordo com Geraldine Kutas ([KUTAS, 2013](#)), os resíduos da cana de açúcar disponíveis têm que ser aproveitados no âmbito da segunda geração. A palha e as folhas representam entre 140kg e 200 kg por tonelada de cana de açúcar e o bagaço outros 270 kgCana de açúcar.

Figura 9: Resíduos da Cana de açúcar

Fonte: Centro de Tecnologia Canavieira

De acordo com a Geraldine Kutas ([KUTAS, 2013](#)), poderíamos chegar ao gráfico seguinte:

Figura 10: A eficiência da segunda geração

Fonte: Adaptado de uma conferência da Unica em Bruxelas ([KUTAS, 2013](#))

De acordo com a Kutas, a produção de etanol aproveitando os resíduos poderá ganhar 40% de rendimento extra.

Desenvolvimentos relativos ao etanol de segunda geração no Brasil:

- A Iogen vai desenvolver e projetar o design de uma usina de segunda geração da Raizen, em São Paulo. O etanol será produzido a partir de bagaço de cana e palha.

- A Petrobras está desenvolvendo a segunda geração desde 2004. Em 2012, 80.000 litros de etanol a partir do bagaço foram produzidos em parceria com a Blue Açúcares. A produção comercial é esperada para 2015/2016.

- Institutos de Pesquisa e Universidades (CTC, Embrapa, CTBE, UFRJ, UNICAMP etc) estão também desenvolvendo tecnologias para a segunda geração.

Evolução da bioquímica no Brasil.

- Cobalt e Rhodia: Uma planta experimental que permite produção de n-butanol a partir de seu bagaço foi anunciada para 2013.

- Amyris / Paraíso Bioenergia / São Martinho: Em fevereiro de 2013 foi feito o primeiro lançamento comercial de farneseno renovável para ser utilizado em uma gama especial de produtos químicos e de combustível. O combustível de aviação renovável foi utilizado em voo comercial pela primeira vez durante Conf Rio +20, em parceria com a Embraer, GE e a companhia aérea Azul. O caldo de cana foi utilizado, mas ainda estão sendo feitas pesquisas a respeito do uso do bagaço e da palha ([KUTAS, 2013](#)).

3.2.4.2. Evolução geral do biodiesel no Brasil

Uma das maiores vantagens apresentadas por este estudo, e que justifica as pesquisas, diz respeito à quantidade de óleo bruto que pode ser extraído em escala industrial com o uso de microorganismos. Enquanto o milho produz 168 litros de óleo por hectare plantado, para ser transformado em diesel, microorganismos fotossintetizantes podem produzir algo em torno de 140 mil litros por hectare. “A

diferença pode ser discrepante e apresenta vantagens em comparação com as culturas agrícolas, uma vez que não há necessidade de área cultivável e a colheita é contínua”, afirma a Caroline Pamplona, pós-doutoranda que desenvolve suas pesquisas no laboratório do Cena. “O clima do Brasil favorece o cultivo de cianobactérias, além disso, o País apresenta uma grande diversidade desses organismos potenciais para utilização como matéria prima na síntese do biodiesel”, completa Caroline ([USP, 2012](#))

Em maio de 2012, o diretor de combustíveis renováveis do Ministério de Minas e Energia, Ricardo Dornelles, afirmou que o preço pouco competitivo do biodiesel brasileiro é o principal entrave para exportação do produto. Dornelles destacou que algumas medidas pontuais estão sendo estudadas para estimular a exportação, como a retirada de tributações e o oferecimento de crédito de compensação para exportação ([NOGUEIRA, 2012](#)).

“Hoje nós temos capacidade instalada e temos matéria-prima suficiente para poder exportar”, disse Dornelles. No entanto, o diretor afirmou que “talvez” não seja prioridade do governo atuar na exportação do biodiesel. Dornelles ressaltou também que o pleito dos produtores de biodiesel de aumentar o percentual do biocombustível no diesel comum é algo que traz reações em diversos setores e que precisa ser estudado com cuidado. “O aumento do percentual da mistura não é um pleito que depende exclusivamente de um setor”, disse. Um dos entraves para o aumento da mistura, segundo Dornelles, é que o biodiesel é mais caro que o diesel comum. Ele citou que o aumento da mistura do biodiesel iria elevar o preço do produto ([NOGUEIRA, 2012](#)). O Brasil tem, no entanto, condições de assegurar o abastecimento mesmo que a mistura passe a ser o B7 (7%), apenas utilizando a capacidade instalada ociosa ([LOVATELLI, 2013](#)).

A produção brasileira de biodiesel poderia dobrar se tivesse como base o óleo de palma (óleo de dendê) em vez do óleo de soja, afirma o presidente da Câmara Setorial da Palma de Óleo, Eduardo Ieda. Segundo ele, a palma possui produtividade (tonelada de óleo por hectare plantado) dez vezes maior do que a da soja, matéria-prima que respondeu por 80,79% dos 2,67 bilhões de litros de biodiesel produzidos em 2011, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Para isto, afirma Eduardo Ieda, o governo federal e os governos estaduais precisarão aumentar a capacidade de certificar agricultores familiares para receber financiamento

para a produção de palma e afirma que é necessário mudar o quadro de predominância da soja ([BECK, 2012](#)).

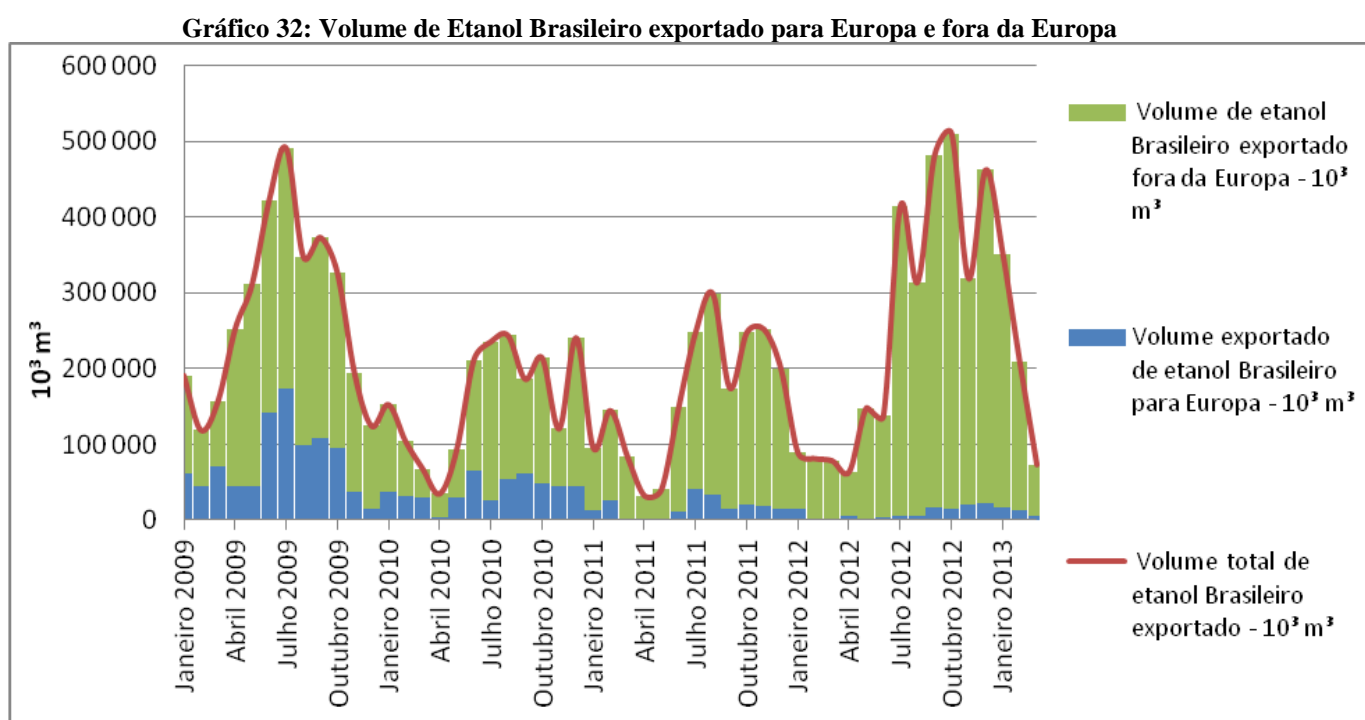
Dados da ANP mostram que a participação da soja na produção de biodiesel caiu no ano passado, após ter atingido o pico de 83,3% em 2010, enquanto a participação da gordura bovina (sebo) subiu de 13,1% para 13,8% e os óleos de algodão e de girassol, de 3,6% para 5,4%. Presidente da Câmara Setorial do Biodiesel e Oleaginosas, Odacir Klein diz que não vê “conflito” entre o uso do óleo de soja e a entrada do óleo de palma para a produção do biodiesel, que deverá ocorrer a partir de 2014. Segundo ele, a redução da participação da soja não é preocupante porque o produto tem diversos usos na indústria alimentícia ([BECK, 2012](#)).

No primeiro momento, a produção a partir da soja foi importante para que o mercado fosse atendido, mas a tendência é que outras matérias-primas ganhem espaço. A produção de biodiesel de palma ainda é zero no país, mas o panorama deve mudar em 2015, quando entrar em operação a usina da Vale Biopalma no Pará, que produzirá 600 mil toneladas até 2019. A Petrobrás também desenvolve uma produção de palma no estado, com a Galp Energia, mas voltada para o mercado europeu. A petrolífera instalará em Portugal, em 2015, uma usina com capacidade de 256 mil toneladas de biodiesel por ano ([BECK, 2012](#)).

3.3. O comércio de biocombustíveis entre a França e o Brasil.

Devido a um custo de produção de etanol no Brasil mais competitivo (rendimento em açúcar maior para a cana de açúcar, custos operacionais baixos), o etanol brasileiro tem historicamente dominado o mercado de exportação. Com o milho gradualmente se tornando competitivo com o aumento observado no preço do açúcar em 2009, juntamente com o dólar fraco e a subida do real, o etanol dos EUA revelou-se mais competitivo no mercado internacional. As exportações de etanol dos Estados Unidos tem aumentado significativamente desde 2010.

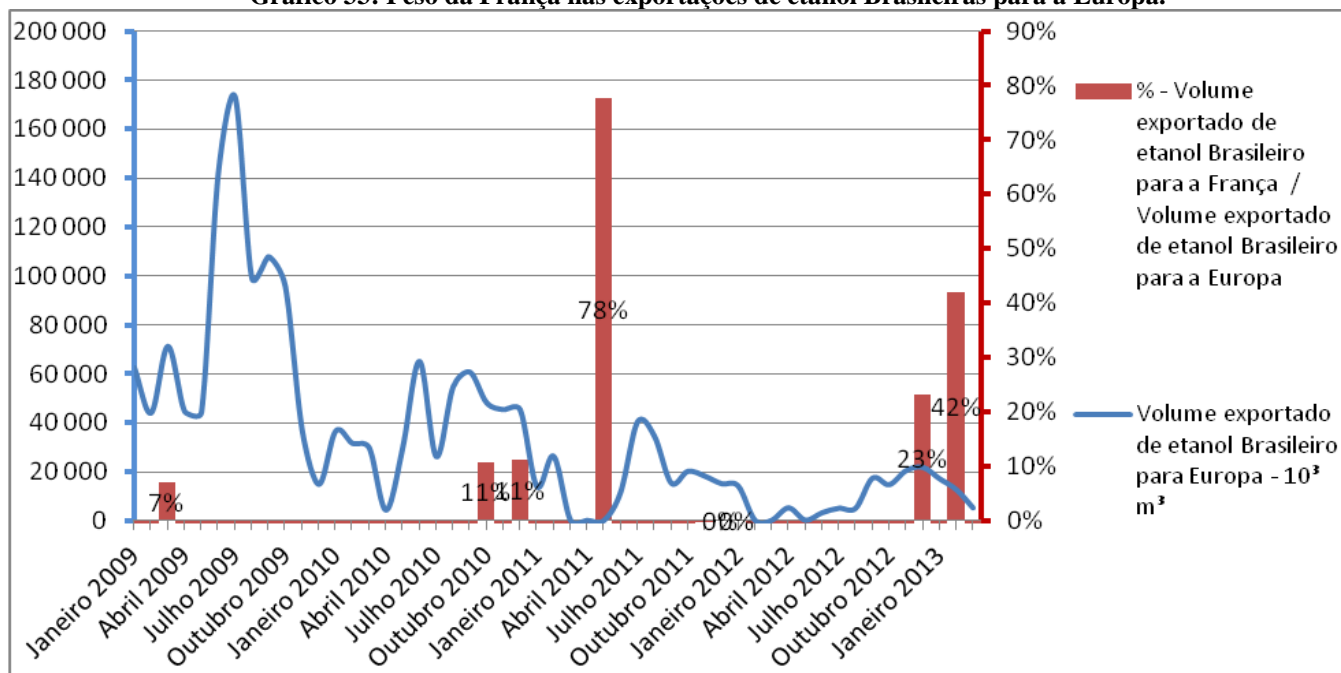
No entanto, a Europa ainda representa um mercado significativo para as exportações de etanol Brasileiro. Como podemos ver no gráfico abaixo, em 2009 a Europa representava cerca de 30% das exportações de etanol brasileiro. Entretanto a partir de 2010, as exportações começaram a diminuir para representar, no final de 2012 e início de 2013, uma parcela insignificante:



Fonte: Unica

Em paralelo, qual seria o tamanho das importações francesas de etanol brasileiro dentro da Europa? O gráfico 33 expõe o peso da França nas importações europeias.

Gráfico 33: Peso da França nas exportações de etanol Brasileiras para a Europa.



Fonte: Unica

A França é o segundo consumidor de biocombustíveis na Europa e possui a maior taxa de incorporação de etanol, cerca de 7%. No entanto, podemos ver que a França não é um grande importador do etanol brasileiro dentro da Europa. Essa é uma situação esperada, visto que o bioetanol consumido na França é quase totalmente produzido no território francês (a partir de beterraba e cereais). Dado o pequeno mercado de carros a gasolina na França e o nível relativamente baixo de incorporação de etanol à gasolina (7% na França em comparação com a faixa de 18%-25% no Brasil), a França é autossuficiente ao nível do bioetanol de primeira geração.

4. AS FORÇAS E FRAQUEZAS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA FRANÇA.

4.1. AS FORÇAS

4.1.1. As forças comuns da França e do Brasil

4.1.1.1. As reduções das emissões de gases de efeito estufa

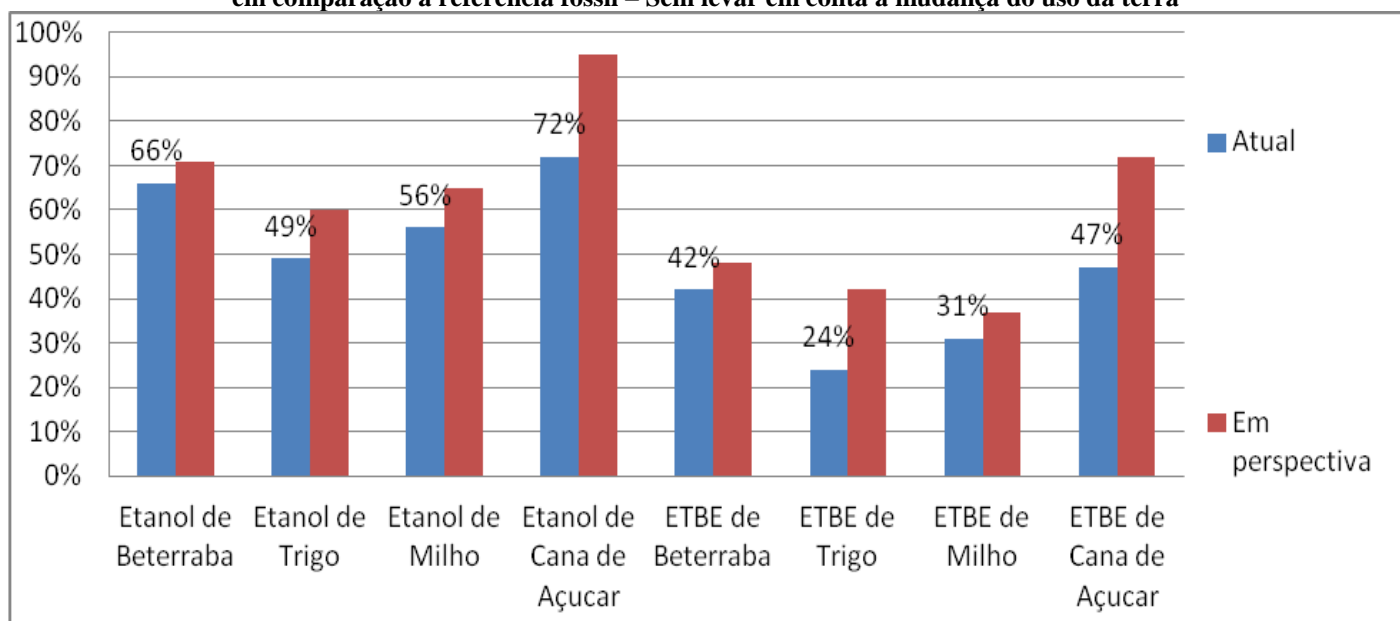
Para estabelecer um equilíbrio na França em termos de consumo de energia, emissões de gases de efeito estufa e para enriquecer o conhecimento científico sobre os biocombustíveis, um estudo foi confiado à Agência de Meio Ambiente e Gestão de Energia ([MEDD, 2011](#))

O relatório final da ADEME "Análise do Ciclo de Vida aplicada aos biocombustíveis de primeira geração consumidos na França" (publicado em 2010) confirma que os biocombustíveis utilizados atualmente na França têm um saldo de emissões de gases de efeito estufa que satisfazem os requisitos da Diretiva 2009/28/CE ou seja uma redução de pelo menos 35% das emissões de gases de efeito estufa na ausência de mudanças no uso da terra ([MEDD, 2011](#)).

No Brasil, comparado com a gasolina, o etanol de cana de açúcar emite cerca de 73% menos gás carbônico (EMBRAPA, 2009). Além de ser proveniente de uma fonte renovável (ao contrário da gasolina, que é fóssil), o gás gerado na combustão do álcool é compensado pelo consumo do mesmo no cultivo da cana de açúcar.

No Brasil, para cada litro de etanol consumido, em média, 1,7 kg de CO₂ deixam de ser emitidos na atmosfera. Em 2012, mais de 40 milhões de toneladas de CO₂ deixaram de ser emitidas ([UNICA, 2012](#)).

Gráfico 34: Indústria de Bioetanol – Porcentagem de redução das emissões de gases de efeito estufa em comparação a referência fóssil – Sem levar em conta a mudança do uso da terra



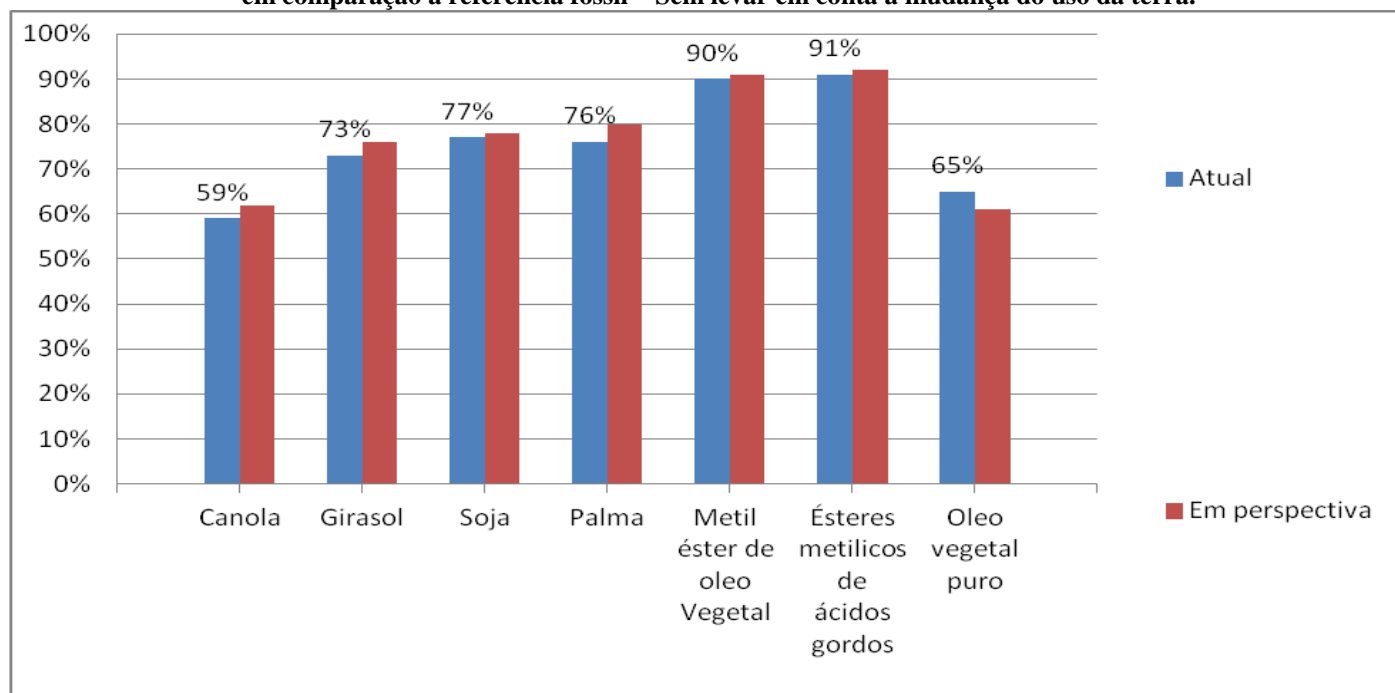
Fonte: ADEME - Síntese do Relatório "Análise do Ciclo de Vida aplicada aos biocombustíveis de primeira geração consumidos na França" - Abril 2010

O açúcar de beterraba fornece aproximadamente 60% da produção total de álcool francês e a maioria do bioetanol comercializado na França é usado sob a forma de ETBE. A França está reduzindo em 42% suas emissões de gases de efeito estufa e cumprindo as metas da União Europeia de redução de 35% da emissão total desses gases. No entanto, comparando o uso do etanol de beterraba com o de cana de açúcar usado no Brasil, se conclui que as reduções de emissões ainda poderiam ser melhoradas.

Considerando um prazo maior, desde 2003, a emissão de CO₂ evitadas no Brasil com uso de etanol em veículos Flex são estimadas em cerca de 160 milhões de toneladas. Essa quantidade é equivalente ao efeito de aproximadamente 1,1 bilhão de árvores em um período de 20 anos. Vale ressaltar que esse benefício pode ser ainda melhorado nos próximos anos com o uso de etanol de segunda geração! ([SZWARC, 2012](#))

Como se sabe, o biodiesel também polui substancialmente menos do que o diesel mineral. No Brasil, o biodiesel de soja é responsável por reduções de gases de efeito estufa superiores a 70%, em comparação com o diesel mineral, segundo estudo da Delta CO₂, empresa ligada à Esalq-USP. ([LOVATELLI, 2013](#))

Gráfico 35: Indústria de Biodiesel – Porcentagem de redução das emissões de gases de efeito estufa em comparação a referência fóssil – Sem levar em conta a mudança do uso da terra.

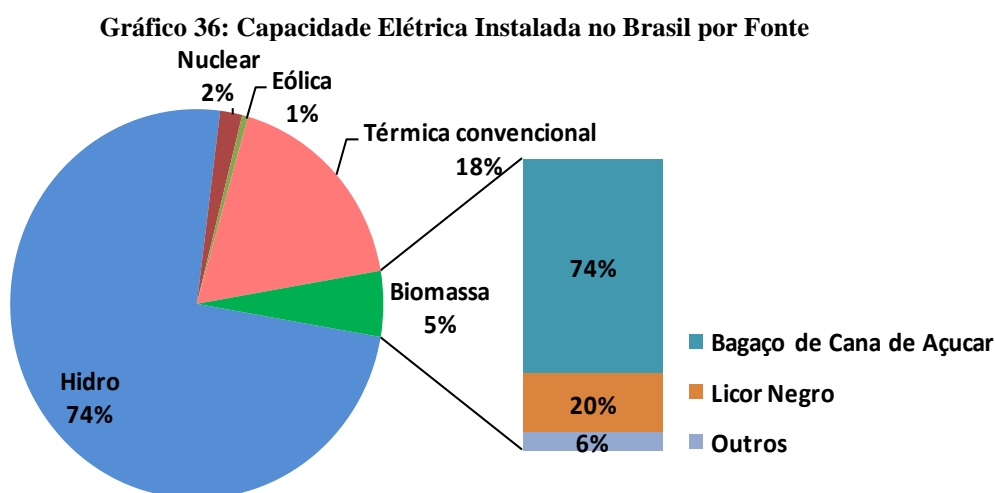


Fonte: ADEME - Síntese do Relatório "Análise do Ciclo de Vida aplicada aos biocombustíveis de primeira geração consumidos na França"- Abril 2010 ([MEDD, 2011](#))

Na França, o biodiesel é feito a partir de canola, que apresenta uma porcentagem de redução de 59% de emissão de gases de efeito estufa, ficando acima dos requisitos da União Europeia, mas abaixo das reduções do soja no Brasil.

Ao nível das emissões de gás carbônico indiretas no Brasil, canaviais são queimados antes da colheita manual para limpar folhagens e pragas e permitir que os trabalhadores entrem no campo. Este hábito vai acabar num futuro próximo. O governo impôs leis que vão acabar com a queima em áreas planas já em 2014 e em áreas montanhosas em 2017 - bem à frente das metas de 2021 e 2031 para áreas planas e acidentadas, respectivamente, que foram criados por uma lei estadual. Em 2008, mais de 50 por cento da safra de cana de São Paulo foi colhida mecanicamente, e não exigiu queima ([RIVERAS, 2008](#)). Com essa medida, segundo o ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, o Brasil deixará de emitir uma quantidade de CO₂ equivalente às emissões de 2,2 milhões de veículos leves.

Além disso, no Brasil, os resíduos das safras de cana de açúcar hoje são usados para a produção de bioeletricidade. Esta prática é ecológica e também permite reduzir as emissões de CO₂ ([UNICA, 2011](#)). A bioeletricidade da cana, gerada através da queima de bagaço e palha de cana em caldeiras, é produzida em todas as usinas de processamento de cana de açúcar instaladas no Brasil para atender às necessidades energéticas das próprias usinas. Isto faz do setor um dos únicos que é autossuficiente em energia elétrica e térmica, pois raramente uma usina precisa adquirir, durante a safra, esse tipo de energia de fora.



Fonte: adaptado de ANEEL (2009)

O gráfico 34 evidencia que o bagaço de cana de açúcar é o insumo mais utilizado dentre as fontes de biomassa, com 74% de participação. Logo em seguida, vem o licor negro, um subproduto do processo de fabricação de papel.

4.1.1.2. Um balanço de pagamento energético positivo

Na França, uma análise do ciclo de primeira geração de biocombustíveis feito em 2009 indica que o biodiesel e o bioetanol apresentam um saldo de pagamento amplamente positivo em relação aos combustíveis fósseis respectivos (gasolina e diesel) ([ADEME, 2012](#)).

Os setores de biodiesel tem o balanço energético mais interessante, com a redução do consumo de energia não-renovável entre 65% (ésteres de óleos vegetais e HVP) e 82% (ésteres de óleos e gorduras comestíveis animais) em comparação ao diesel fóssil.

Devido ao seu modo de produção que consome mais energia, o bioetanol mostra níveis de redução variando de 49% (em etanol de trigo) até 85% (etanol a partir de cana de açúcar). As economias de energia não são tão significativas para o ETBE, variando de 18% (ETBE trigo) até 54% (de ETBE a partir de cana de açúcar).

O cenário mostra um potencial de melhoria, em cinco anos, de 10% para o biodiesel, levando a uma redução média de 70% de consumo de energia não renovável. A maior expectativa de melhoria seria de 15% para o setor de bioetanol, o que permitiria atingir uma redução média de 60% em relação aos combustíveis fósseis. Para o ETBE, as melhorias de energia previstas poderiam alcançar reduções compreendidas entre as faixas de 18%-56% e de 26-58% ([ADEME, 2012](#)).

O etanol e o biodiesel são produzidos no Brasil de maneira autossuficiente. Considerando que a produção de petróleo nacional não chega a suprir a demanda nacional, biocombustíveis permitem reduzir as importações de petróleo, aliviando assim o balanço de pagamentos do Brasil. Esta lógica também se aplica para a França, que produz a quase totalidade do etanol que precisa.

Desde o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, em dezembro de 2004, até o fim de 2011, o Brasil deixou de importar 7,9 bilhões de litros de diesel, o equivalente a um ganho de cerca de US\$ 5,2 bilhões na balança comercial brasileira ([PORTAL BRASIL, 2013](#)).

A expectativa é de que a dependência de importação de diesel no país recue aos poucos, até zerar em 2017, considerando que a mistura do biodiesel no combustível aumente para 10% em 2014 e alcance 20% em 2020, além da instalação de novas refinarias no país pela Petrobrás até 2017, segundo informações da estatal. ([BRASILAGRO, 2011](#))

Em termos de dependência energética, constata-se que, ao menos no curto e no médio prazo, a maior inserção do biodiesel reduziria a necessidade de importação de diesel mineral. Hoje, essas importações representam cerca de 20% do consumo interno de diesel ([LOVATELLI, 2013](#)).

4.1.1.3. Diversificação de receitas e oportunidades para o setor agrícola

Na França, a produção de biocombustíveis permitiu uma diversificação significativa das cadeias de produção de beterraba e de canola, que empregam cerca de 18 000 pessoas. Essa produção também gera subprodutos utilizados na alimentação animal (canola, trigo, beterraba), química (glicerol), reduzindo assim a importação de produtos semelhantes (incluindo farelo de soja para a alimentação de origem animal) ([ADEME, 2012](#)).

A vantagem de uma indústria sucroalcooleira forte no Brasil é uma oportunidade de contribuir para o desenvolvimento da agricultura familiar, que forneceu para a produção de biodiesel quase 2 milhões de toneladas em matérias-primas em 2011 ([LOVATELLI, 2013](#)). De acordo com a UNICA, a expansão do etanol previsto entre 2012 e 2021 é interessante para o setor sucroalcooleiro. De fato, é prevista uma geração de 630 mil empregos diretos e indiretos, sendo 210 mil na produção de cana e etanol e 420 mil em toda a cadeia ([UNICA, 2012](#)). Erasmo Battistella, presidente da Associação dos Produtores de Biodiesel (Aprobio), ressalta que dados mostram que a produção de biodiesel gera o dobro de empregos se comparada à de diesel. ([FRANCO, 2012](#)).

Destaca-se também a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel por meio do Selo Combustível Social, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). O Selo Combustível Social é um certificado concedido aos produtores de biodiesel que:

- adquirem percentuais mínimos de matéria-prima de agricultores familiares
- fecham contratos com os agricultores familiares, estabelecendo prazos e condições de entrega da matéria-prima
- prestam assistência técnica aos agricultores ([MME, 2013](#)).

As empresas detentoras do Selo Combustível Social podem ter redução parcial ou total de tributos federais, conforme definido no modelo tributário aplicável ao biodiesel. Essas empresas possuem acesso a melhores condições de financiamento, além de poderem concorrer a 80% do volume total negociado nos leilões de biodiesel.

Atualmente, o Brasil tem 56 unidades operacionais autorizadas a produzir e comercializar biodiesel, das quais 41 possuem o selo. Juntas, essas unidades têm capacidade de produzir 5,4 bilhões de litros de biocombustível por ano, o que representa 79% da capacidade produtiva instalada no País. ([PORTAL BRASIL, 2013](#))

No Brasil, a comercialização do biodiesel é realizada por meio de leilões públicos, promovidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a partir de diretrizes específicas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Os leilões de Biodiesel tem por objetivo conferir suporte econômico à cadeia produtiva do biodiesel e contribuir para o atendimento das diretrizes do PNPB, além de criar condições para a gradativa consolidação do setor até que este possa inserir-se em mercados mais livres, competitivos e com menor risco de comprometer os objetivos estabelecidos, sobretudo nos campos da inclusão social e da redução de disparidades regionais. Os leilões asseguram a participação da agricultura familiar. Pelo menos 80% do volume negociado nos leilões deve ser oriundo de produtores detentores do Selo Combustível Social. ([MME, 2013](#))

No total, são 103 cooperativas aptas a participar do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, o que representa mais de dois terços das transações realizadas. ([PORTAL BRASIL, 2013](#))

A venda de matéria-prima para a produção de biocombustíveis movimentou mais de R\$ 2 bilhões para a agricultura familiar brasileira na safra 2011/2012, de acordo com os dados informados pela indústria do biodiesel. O número equivale às transações realizadas por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), executado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) que atende aproximadamente 105 mil famílias de agricultores em todo o País.

Para Miguel Rosseto, conquistar a liderança na produção de biodiesel vai implicar mudanças profundas como a descentralização da produção e a ampliação da participação da agricultura familiar como a principal fornecedora de matéria-prima para o setor. “Nosso desafio é continuar crescendo com sucesso, mas de uma forma mais bem distribuída nos estados brasileiros e com maior participação dos pequenos produtores, especialmente nas regiões mais empobrecidas”, disse. ([TAGUCHI, 2011](#)).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, até o final de 2010, 100 mil famílias de agricultores familiares faziam parte do programa de biodiesel, mas para Miguel Rosseto, a produção e a renda destas famílias ainda não são satisfatórias. A Ubrabio afirma que, com a sinalização de novas misturas, planejadamente, o setor poderá estabelecer a demanda de matérias-primas em longo prazo. "Os agricultores familiares terão como se organizar para produzirem matéria-prima para o biodiesel, de acordo com as regiões onde estão localizados e tornarem-se os maiores fornecedores para a indústria. Para nós, isso é extremamente interessante" ([TAGUCHI, 2011](#)).

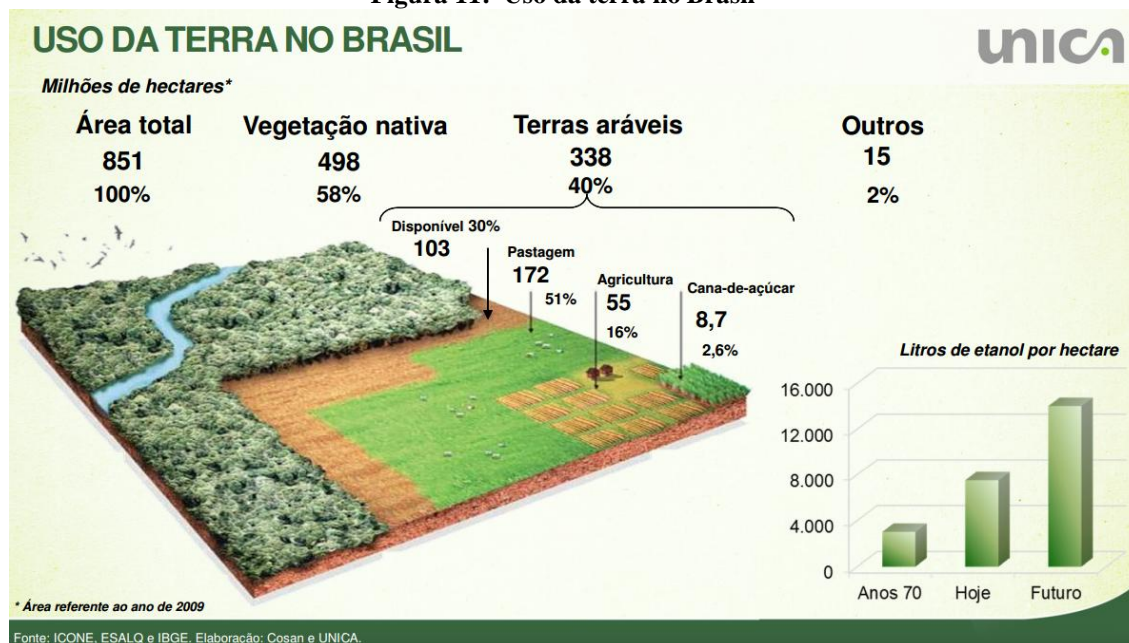
4.1.2. As forças do Brasil

4.1.2.1. Uma área arável significativa.

De acordo com a Geraldine Kutas, conselheira Sênior do Presidente para Assuntos Internacionais na UNICA ([KUTAS, 2013](#)), o Brasil pela sua superfície e seu clima tem vantagens competitivas, entretanto 160 milhões hectares de pastagens são subutilizadas e a produção de cana é de sequeiro no Centro Sul do Brasil (90% da produção)

Em 2011, apenas 0,9% da área total é cultivada com cana de açúcar ([PINHEIRO, 2011](#)), sendo que só metade dessa área é usado para a produção de etanol, como pode-se ver na figura 11:

Figura 11: Uso da terra no Brasil



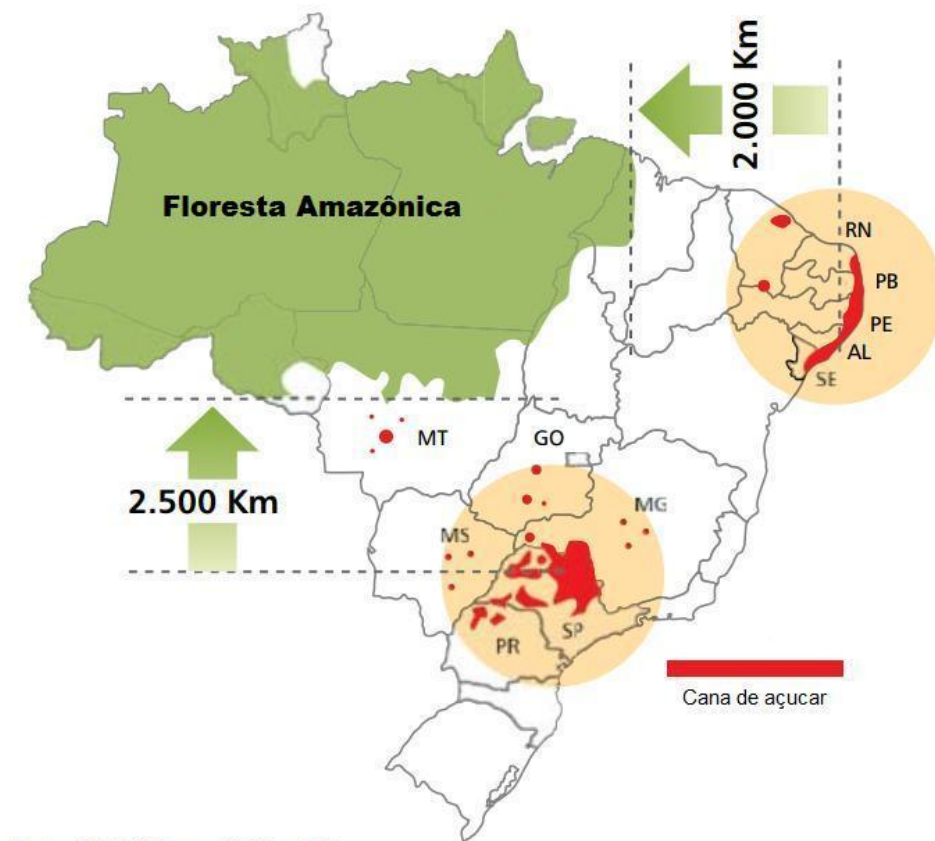
Fonte: UNICA ([KUTAS, 2012](#))

O plano de zoneamento agroecológico da cana de açúcar, lançado após mais de um ano de negociação em 2009, proíbe o plantio da cultura em 81,5% do território brasileiro, incluindo Amazônia, Pantanal e a região do Alto Rio Paraguai. Se for computada a área onde o cultivo não é recomendado, chega a 92,5% do território. Mesmo com a limitação de plantio, o governo anunciou que o plano eleva de 8 milhões para 64 milhões de hectares o estoque de terras aptas ao plantio de cana, que representa 7% do território brasileiro. O projeto é uma resposta a críticas feitas por ambientalistas

de que o aumento da produção de etanol no Brasil estaria ameaçando o ambiente e a floresta amazônica. Os recentes anúncios fazem parte da agenda ambiental criada pelo governo federal. ([FROUFE, 2009](#))

A repartição das plantações de cana de açúcar está representado na figura 12

Figura 12: Zoneamento da cana de açúcar



Em 2008, o Brasil tinha substituído mais de 50% de seu consumo de gasolina com apenas 1% de suas terras aráveis (UNICA, 2013).

4.1.2.2. Transporte flex em crescimento

De acordo com a Geraldine Kutas, conselheira Sênior do Presidente para Assuntos Internacionais na UNICA ([KUTAS, 2013](#)), o etanol de cana de açúcar tem uma forte penetração no mercado brasileiro de combustíveis representando entre 36% e 42% dos combustíveis utilizados em veículos leves em conteúdo energético

Como vimos anteriormente, no Gráfico 18: Licenciamento de veículos automotores no Brasil e no Gráfico 19: Licenciamento de motocicleta no Brasil, as vendas de automóveis e de motocicletas flex continuam em alta. Os licenciamentos de novos veículos flex se mantêm a um patamar de 90% enquanto o mercado de motocicletas flex está se desenvolvendo rapidamente desde 2009, atingindo, em 2012 46% do mercado. Ao final de 2012, mais de 50% dos carros de passeio em circulação no Brasil, ou cerca de 15 milhões de unidades, já eram equipados com motores bicomcombustível.

Em 2012 no Brasil, 13 montadores forneciam carros flex e cerca de 90 modelos diferentes estavam disponíveis no mercado automobilístico ([SZWARC, 2012](#)). Os 13 montadores de carros *flex* estão na figura 13.

Figura 13: Montadoras de carros flex



Fonte: ANFAVEA ([SZWARC, 2012](#))

A médio e longo prazo pode-se também imaginar progressos significante em motores híbridos funcionando com etanol como sugere Bruno Jorge, da ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) ([BALDOCCHI, 2013](#)). A Toyota e a Ford já mostram interesse em desenvolver, no futuro, versões de híbridos com o uso do biocombustível brasileiro. "O híbrido é uma grande opção para o Brasil porque você pode ter as belezas do sistema elétrico tocadas também por biocombustível. É um caminho natural porque não existe desafio tecnológico para fazer um híbrido flex ", diz Golfarb, vice-presidente da Ford ([BALDOCCHI, 2013](#)).

4.1.2.3. A mecanização da colheita

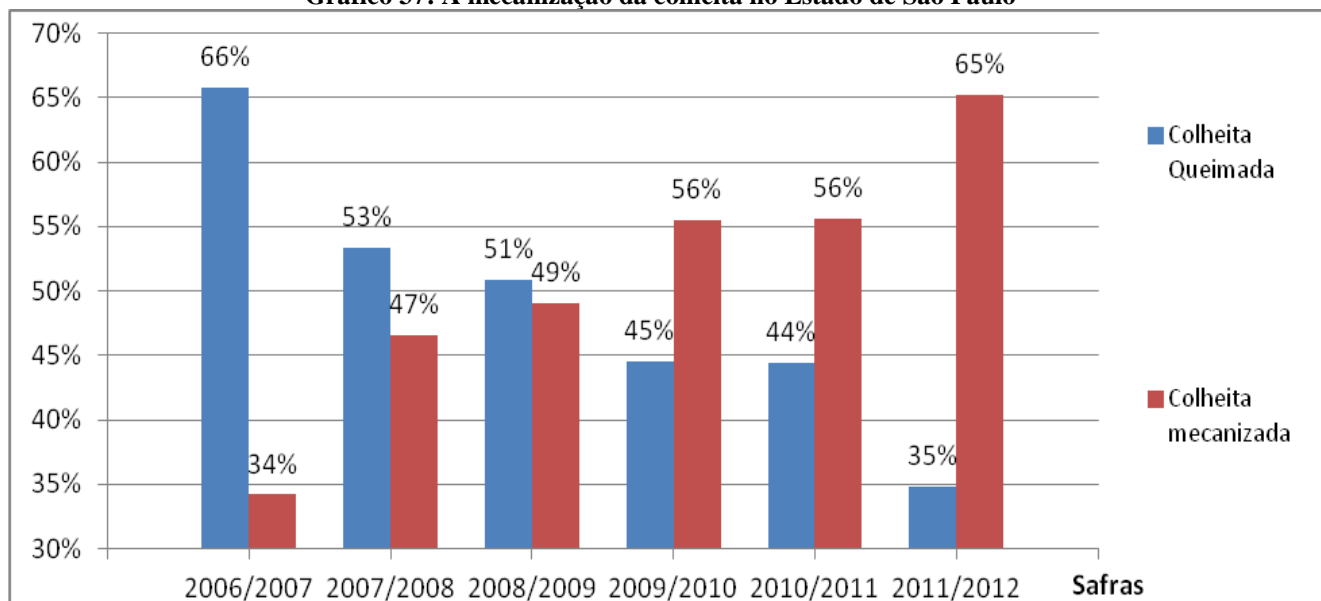
Durante quase cinco séculos, a imagem clássica do cultivo de cana de açúcar no Brasil tem sido a de trabalhadores colocando canaviais em chamas e, em seguida, descendo sobre a cultura com seus facões para a colheita. O aumento da concorrência e a adoção de leis ambientais brasileiras mais rígidas, tem sido uma benção para os fabricantes de equipamentos.

A mecanização é benéfica para o setor sucroalcooleiro na medida em que a produtividade cresce e reduz a prática de queimada nos canaviais, consequentemente, a queda das emissões de gás de efeito de estufa.

A adoção da nova tecnologia por grandes empresas tem forçado muitos pequenos produtores a seguir o exemplo. Nos primeiros seis meses de 2010, 3.186 colheitadeiras de todos os tipos foram vendidos no Brasil, contra 478 no mesmo período de 2006, segundo dados da ANFAVEA, a associação do fabricante do veículo. ([MATTHEWS, 2010](#))

O Estado de São Paulo, maior polo produtor de cana de açúcar do Brasil, consolidou, em 2011, sua posição como uma das regiões mais avançadas em relação ao uso de máquinas colheitadeiras nos canaviais, atingindo um índice de 65,2% de mecanização ([PINHEIRO, 2011](#)) como pode-se ver no gráfico Gráfico 35.

Gráfico 37: A mecanização da colheita no Estado de São Paulo



Fonte: adaptado de um relatório da Unica (2011)

Como pode-se ver, a mecanização do plantio e da colheita ganhou forte impulso em 2007, com a assinatura do Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético. Este avanço vem motivando o lançamento de novos produtos, acirrando, cada vez mais, a concorrência entre empresas no setor.

4.1.2.4. Eficiência da cana de açúcar em produtividade e em balanço energético

Devido a sua história, seu clima e seus avanços tecnológicos sucessivos, o Brasil é um dos maiores produtores de biocombustíveis, seja de bioetanol ou de biodiesel. Essa performance é reconhecida tanto nacionalmente como internacionalmente.

De acordo com a Geraldine Kutas, conselheira Sênior do Presidente para Assuntos Internacionais na UNICA ([KUTAS, 2013](#)), essa performance é nótavel ao se considerar quatro pontos relevantes:

- Elevado nível de poupança de gases de efeito estufa (90% em média)
- Classificada como biocombustíveis avançados nos Estados Unidos
- Alta produtividade por hectare e um balanço energético incomparável
- Escalável e de custo competitivo com a gasolina.

O etanol pode ser feito por meio da fermentação de muitas substâncias naturais, mas a cana de açúcar oferece vantagens sobre as outras matérias primas, como a do milho. Para cada unidade de energia gasta para transformar cana em etanol, 8,3 vezes mais energia é criada, em comparação com um máximo de 1,3 vezes para o milho, de acordo com cientistas do Centro de Tecnologia Canavieira e outros institutos de pesquisa do Brasil ([ROHTER, 2006](#)). Suani Teixeira Coelho, diretora do Centro Nacional de Biomassa da Universidade de São Paulo ressaltava que não há nenhuma razão pela qual o Brasil não é capaz de melhorar essa relação de 10 para 1. Ela observou que não é nenhum milagre, que o balanço energético é tão favorável não só porque o Brasil tem altos rendimentos, mas também porque não utiliza combustíveis fósseis para processar a cana, o que não é o caso do milho ([ROHTER, 2006](#)).

Além do balanço energético incomparável, de acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, a cana de açúcar no Brasil tem também o maior rendimento de etanol por hectare.

Tabela 7: Rendimento em etanol de diferente matérias primas.

Materia Prima	Estimativas ao nível mundial ou nacional	Produtividade (L/ha)
Cana de açúcar	Brasil	5 476
Beterraba	Mondial	5 060
Cana de açúcar	Mundial	4 550
Cana de açúcar	India	4 522
Milho	Estados-Unidos	3 751
Mandioca	Mundial	2 070
Milho	China	1 995
Milho	Mundial	1 960
Mandioca	Brasil	1 863
Arroz	Mundial	1 806
Trigo	Mundial	952

Fontes: (FAO, 2008)

4.1.2.5. Certificação

O setor dos biocombustíveis está cada vez mais comprometido com as diretrizes de sustentabilidade, como o incentivo à produção sustentável de biocombustível, a preservação das matas e dos recursos naturais. Impor critérios de sustentabilidade para a produção de etanol é necessário para comprovar a qualidade do biocombustível produzido quando comercializado. O Brasil para o seu mercado próprio como para poder exportar esses biocombustíveis precisa de um sistema de certificação sólido.

Sete sistemas de certificação voluntária usados para garantir que os biocombustíveis sejam ambientalmente sustentáveis e ecologicamente corretos foram aprovados pela União Europeia. Os sistemas reconhecidos pela União Europeia são ISCC, Bonsucro EU, RTRS EU RED, RSB EU RED, 2BSvs, RSBA e Greenergy que conseguiram aprovação para vender etanol brasileiro aos 27 países do bloco. ([MORENO](#), 2013)

As certificações são fornecidas apenas a biocombustíveis que emitem, no mínimo, 35% menos gases estufa do que os combustíveis fósseis, da produção à utilização. A previsão é de um aumento de percentual de 50% em 2017 para 60% em 2018.

A certificação Bonsucro, Better Sugarcane Initiative, usado no Brasil também foi reconhecida por atender a todos os critérios da Diretriz de Energias Renováveis e da Diretriz de Qualidade dos Combustíveis ([MORENO](#), 2013). Ao nível do Brasil, o Better Sugarcane Initiative (Bonsucro), atingiu o status de modelo de certificação mais utilizado ([PINHEIRO](#), 2011). Até o final de 2012, o Bonsucro já avaliava a produção

em 23 usinas do setor sucroenergético brasileiro, 22 associadas à UNICA, abrangendo mais de 500 mil hectares de cana, o que equivale a mais de 5% da cana cultivada no Brasil. As empresas certificadas pelo Bonsucro têm atestadas as boas práticas de sustentabilidade adotadas na fabricação de seus produtos, tornando-os aptos a serem comercializados para países integrantes da União Europeia.

Também existe o certificado “Selo Verde, “que é um esforço conjunto da UNICA, do governo paulista e da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que vai identificar produtores e usuários de energia elétrica gerada de forma limpa e renovável a partir do bagaço e da palha da cana de açúcar. “É um avanço importantíssimo, que servirá para mostrar ao consumidor que ao adquirir a energia elétrica contratada direto de uma usina, ele estará utilizando um produto que vem da cana de açúcar, uma planta que em todo o seu ciclo produtivo ajuda a resgatar dióxido de carbono da atmosfera,” afirma o presidente da UNICA, Marcos Jank ([UNICA, 2011](#)).

4.1.3. As forças da França.

4.1.3.1. Metas audaciosas e incentivos interessantes.

4.1.3.1.1. As metas audaciosas da União Europeia

A França, como parte dos Estados membros da União Europeia criada em 1957 participa da legislação da Europa e é obrigada a segui-la. Em contrapartida, usufrui também dos benefícios que a União lhe concede. A respeito dos biocombustíveis, as metas da França são dadas pela União Europeia e a maioria das leis e dos incentivos são administrados por autoridades europeias. A França, como os outros países da União Europeia, podem assim implementar políticas adequadas a todos, crescer em grupo no mesmo sentido e usufruir dos incentivos liberados pela União.

De acordo com o Ministério francês da Ecologia, da Energia e do Desenvolvimento Sustentável ([MEDD, 2012](#)), na década de 1990, a União Europeia incentivou o uso de biocombustíveis no setor dos transportes. Em 2001, o Livro Verde da Comissão Europeia intitulado "Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento", ressaltou que o desenvolvimento de energias novas e renováveis (incluindo biocombustíveis) é a chave para a luta contra o aquecimento global.

Em 2003, a União Europeia aprovou uma diretiva que visa promover os biocombustíveis nos transportes. Ela fixou para os Estados membros uma meta de incorporação de 5,75% de biocombustíveis nos combustíveis fósseis em 2010. Meta cumprida para a França. ([MEDD, 2012](#))

O desenvolvimento sustentável de biocombustíveis faz parte da estratégia de uma Bioeconomia Sustentável Europeia proposta pela Comissão Europeia, em Fevereiro de 2012, para mudar a economia europeia em direção a um maior e mais sustentável uso dos recursos e processos renováveis ([EBTP, 2013](#)).

O plano centra-se em três aspectos principais:

- Desenvolver novas tecnologias e processos para a bioeconomia.
- Desenvolver mercados e a competitividade em setores da bioeconomia.

- Empurrar os decisores políticos e as partes interessadas a trabalhar mais estreitamente juntos ([EBTP](#), 2013).

As políticas europeias de incentivo se pautam em duas medidas ([SENAT, 2012](#)):

-A primeira, uma série de obrigações de incorporação com programas de incentivo fiscal

-A segunda, penalidades em caso de violação das obrigações de incorporação.

A combinação dessas duas medidas é utilizada principalmente por suas propriedades de otimalidade. Obrigações de incorporação são implementados em 50 países, incluindo a União Europeia.

A diretiva comunitária de 2009 leva em conta uma parte do debate sobre o desenvolvimento da energia renovável através da imposição de critérios de durabilidade para os biocombustíveis ([SENAT, 2012](#)). A produção de biocombustíveis deve cumprir critérios de durabilidade e a produção de biocombustíveis de segunda geração deverá estar em operação em 2020.

Os principais critérios de durabilidade a serem cumpridas são os seguintes ([SENAT, 2012](#)):

- Redução de pelo menos 35% das emissões de gases de efeito estufa em 2010 e 50% em 2017.

- Exclusão, no cálculo das cotas de incorporação, dos biocombustíveis produzidos sobre terras de grande valor em termos de biodiversidade (florestas primárias, áreas protegidas, áreas de proteção de espécies, pastagens de alta biodiversidade), ou sobre terras com um elevado teor de carbono (que são considerados como não cumprindo o mecanismo posto em prática);

- Submissão dos biocombustíveis às regras ecológica da Política Agrícola Comum Europeia;

- Ratificação e efetivação de certas convenções internacionais sobre o trabalho e o ambiente para os países exportadores de biocombustíveis para a União Europeia.

- Obrigação de justificação das medidas tomadas para a proteção do solo, água, ar e recuperação de áreas degradadas pelos produtores ([SENAT, 2012](#)).

Esses critérios de durabilidade Europeia vão além das fronteiras da União Europeia, sendo que os diferentes atores e comerciantes de biocombustíveis deverão demonstrar a conformidade com os critérios de sustentabilidade e assegurar um acompanhamento regular. Caso contrário, os biocombustíveis não poderão ser incluídos nos objetivos, e não poderão receber incentivos públicos. Estes critérios são aplicáveis tanto à produção nacional quanto às importações, embora, possa ser difícil monitorar seu cumprimento quando os países de origem das matérias-primas são estrangeiros ([SENAT, 2012](#)).

No entanto, frente as ameaças mundiais de penúria que certos relatórios de ONG imputam aos biocombustíveis, a Comissão Europeia anunciou em 17 de outubro de 2012 a redução de 10% para 5% a taxa de incorporação de combustíveis de primeira geração para 2020. No entanto, a taxa geral de 10% de biocombustíveis a ser atingida em 2020 se mantém visto que os outros 5% deverão ser supridos por biocombustíveis de segunda e/ou de terceira geração ([PIALOT, 2012](#)).

De acordo com o relatório da Agência do ambiente e do domínio da energia ([ADEME, 2011](#)), o consumo de biocombustíveis francês representou, em 2010, 6,7% (por conteúdo de energia) do consumo nacional anual de gasolina e diesel.

Em paralelo, para incentivar as indústrias, a União Europeia permite que os biocombustíveis não alimentares contenham duas vezes mais nos requerimentos dos distribuidores de combustíveis ([NIELSEN, 2013](#)).

4.1.3.1.2. As metas europeias num prazo maior: 2050

Em fevereiro de 2009, a resolução do Parlamento Europeu, "2050: O futuro começa hoje - Recomendações para a futura política integrada da UE sobre as alterações climáticas" estabeleceu uma série de medidas que devem ser tomadas, a fim de reduzir o efeito estufa e as emissões de gases de pelo menos 80% até 2050 ([EBTP, 2013](#)).

Recentemente, em 24 de Janeiro de 2013, a comissão europeia publicou um texto chamado « Clean Power for Transport: A European Alternative Fuels Strategy », que trata dos biocombustíveis. Este texto promove os biocombustíveis avançados produzidos a partir de matérias-primas lignocelulósicas e resíduos, bem como de algas e de micro-organismos. Ele recomenda o fim do apoio público para a primeira geração de biocombustíveis em base nas culturas de alimentos a partir de 2020.

Antes porém, em outubro de 2012, foi lançada uma proposta para minimizar o impacto no clima de biocombustíveis, através da alteração da atual legislação sobre biocombustíveis através das diretivas de qualidade dos combustíveis.

Em particular, as propostas sugerem ([EBTP](#), 2013):

- O aumento do limiar mínimo de poupança de gás com efeito de estufa para instalações novas para 60%, a fim de melhorar a eficiência dos processos de produção de biocombustíveis, bem como desencorajar novos investimentos em instalações com baixo desempenho de gases de efeito estufa.
- A inclusão dos fatores de alterações do uso do solo (ILUC)
- A limitação da quantidade de biocombustíveis baseadas em culturas alimentares ao patamar atual de 5% até 2020, em vez da previa meta europeia para os transportes de 10% em 2020. No entanto, o total de energia renovável e as metas de redução de carbono são conservados.
- Fornecer incentivos ao mercado dos biocombustíveis sem ou com baixa alterações indiretas do uso do solo, em particular, os biocombustíveis de segunda e terceira geração produzidos a partir de matéria-prima que não criam uma demanda adicional por terra, incluindo algas, palha, e vários tipos de resíduos. Isso contribuirá para o alcance dos 10% de energia renovável no transporte, como consta nas Diretivas de Energias Renováveis. Depois de 2020, a comissão é da opinião de que apenas os biocombustíveis de última geração devem receber apoio público.

Podemos ver, então, que a União Europeia está imaginando a estratégia energética da Europa no longo prazo, aumentando os requisitos com o tempo. A ideia não é só de

se tornar autossuficiente e independente do petróleo, os critérios ambientais são considerados como essenciais para, afinal, ter uma energia quase totalmente “limpa”

Para a aviação, biocombustíveis avançados representam a única opção de baixo nível em CO₂ para substituir o querosene. A compatibilidade do bio-querosene com os aviões atuais foi comprovada. Os custos, no entanto, têm de se tornar competitivos. A iniciativa 'flightpath 2050' da União Europeia visa a redução de 75% nas emissões de CO₂ e redução de 90% em óxido de nitrogênio (NO_x) ([EUROPEAN UNION LAW, 2013](#)).

Pesquisa e desenvolvimento na área dos biocombustíveis avançados necessita investimentos adicionais para se tornarem verdadeiramente uma alternativa para a aviação. A Iniciativa Industrial Europeia da Bioenergia lançado em Novembro de 2010, no âmbito do Plano Estratégico para as Tecnologias Energéticas (Plano SET), visa a disponibilidade comercial em larga escala de bioenergia avançada, incluindo recursos eficientes de produção de biometano, em 2020. Instrumentos de financiamento e incentivos vão apoiar a construção de plantas de produção para a aviação e outros biocombustíveis avançados, com o objetivo de atingir a meta de dois milhões de toneladas de biocombustíveis sustentáveis em 2020 para a aviação civil na União, conforme estabelecido pela “European Advanced Biofuels Flightpath” lançado pela Comissão em 2011, em conjunto com as principais companhias aéreas, fabricantes de aeronaves e produtores de biocombustíveis ([EUROPEAN UNION LAW, 2013](#)).

4.1.3.2. A França querendo superar as metas europeias: incentivos e obrigações.

Na França, o artigo 4 ° da Lei das Finanças de 13 de Julho de 2005, que estabelece as diretrizes da política energéticas da França planejou objetivos mais ambiciosos que as metas europeias para a incorporação de biocombustíveis ([SENAT, 2012](#)). Essa medida foi reforçada pelo artigo 48 da Lei de 5 de Janeiro 2006 da orientação Agrícola, conforme mostra a tabela 8:

Tabela 8: As metas de incorporação do plano de biocombustíveis francês

2005	2006	2007	2008	2009	2010
1,20 % _{PCI}	1,75 % _{PCI}	3,50 % _{PCI}	5,75 % _{PCI}	6,25 % _{PCI}	7,00 % _{PCI}

%PCI : porcentagem de energia

Fonte: Site do governo Francês ([MEDD, 2011](#))

Este plano conta com os seguintes incentivos fiscais:

- Uma isenção parcial do imposto sobre o consumo doméstico (TIC). Estes benefícios fiscais se aplicam apenas para unidades de produção de biocombustíveis certificados e apenas para um volume determinado através de uma chamada de oferta.

O objetivo é compensar os custos adicionais de maneira decrescente com o tempo. O governo quer diminuir essa isenção gradualmente com o aumento da rentabilidade dos biocombustíveis. Por exemplo, em 2008, os combustíveis fósseis eram sujeitos a imposto na França na faixa de 42,84 € / hl para o diesel e de € 60,69 / hl para a gasolina sem chumbo. Este imposto foi avaliada em € 20,84 / hl para o biodiesel e € 33,69 / hl para o bioetanol, que beneficiou de uma isenção, portanto, respectivamente de 22 € / hl e de 27 € / hl.

- Um suplemento a pagar de acordo com o imposto geral sobre as atividades poluentes (Taxa geral sobre as atividades poluentes, TGAP) pelas distribuidoras de combustíveis que não cumprem as taxas mínimas de incorporação.
- Permitir o comércio de combustível de alto teor em biocombustíveis com o lançamento do E85 em 2007 e diesel B30 (contendo 30% em volume de FAME) para as frotas.

As duas primeiras medidas foram desenvolvidas para atuar de forma complementar. A TGAP deve assegurar o desenvolvimento quantitativo da indústria de biocombustíveis, alcançando assim as metas estabelecidas a nível nacional, e a isenção do imposto destina-se a compensar os produtores por causa dos custos de produção mais elevados.

O montante da isenção fiscal concedida aos dois principais biocombustíveis de primeira geração, o biodiesel e o bioetanol são apresentados na tabela 9.

Tabela 9: Evolução das isenções fiscais e custo público total por ano.

	1997	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Biodiesel (€/hl)	35.06	35	33	33	33	25	25	22	15	11	8	8	8
Bioetanol (€/hl)	50.26	38	38	37	37	33	33	27	21	18	14	14	14

Fonte: relatório da Assembleia Nacional sobre o projeto de lei do orçamento para 2009

Essa estratégia foi bem sucedida. Um relatório elaborado pelo Conselho Geral das Minas sob a política de apoio ao biocombustíveis, mostrou que, desde vários anos, os valores de isenção de impostos compensam os produtores, além dos custos de produção adicionais ([SENAT, 2012](#)).

No entanto, além dos incentivos interessantes, o objetivo francês de incorporação de 7% de biocombustíveis em 2010 não foi alcançado, especialmente para o bioetanol, revelou Yves Lemaire em 2011, no Ministério do Meio Ambiente.

A origem dessa falha veio do SP95-E10 (gasolina com 10% de etanol em volume) e do E85 (85%) que não alcançaram um desenvolvimento tão rápido como esperado pelo governo ([LA FRANCE AGRICOLE](#), 2011). De acordo com o relatório da Agência do ambiente e do domínio da energia ([ADEME, 2011](#)), o consumo de biocombustíveis representou, em 2010, 6,7% (por conteúdo de energia) do consumo nacional anual de gasolina e diesel.

No entanto, se a França não conseguiu cumprir totalmente as próprias metas, ela conseguiu no entanto cumprir a meta europeia de 5,75% de incorporação em 2010. A França conseguiu fazer melhor que a média dos países da União Europeia onde a incorporação média foi de 4,5% em 2012.

Tabela 10: Valor das despesas fiscais na França

Valor calculado					
1993	1994	1995	1996	1997	1998
21	50	85	124	152	153

Valores de acordo com as leis de finanças e o relatório 2692 da Comissão de Finanças da Assembleia Nacional Francesa							
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
180	165	167	193	259	500	719	521

*Em milhões de euros.

Fonte: 1993 - 1998 montantes calculados a partir das quantidades e taxas de isenção fiscal

1999 - 2001 Projeto de Lei de Finanças

2002 - 2009 Relatório de Informação n.º 2692 da Comissão de Finanças da Assembleia Nacional

De acordo com um relatório publicado em janeiro de 2012, o Tribunal de Contas tinha denunciado que a redução dos impostos aos biocombustível custou 2,6 bilhões de euros para o Estado entre 2005 e 2010 ([LE POINT, 2013](#)).

No entanto, os investidores não acham essas medidas suficientes. Pierre Calleja, fundador e presidente da empresa Fermentalg, que conseguiu um biocombustível de microalgas, sem adaptação específica dos motores, lamenta que, na França, os investidores não são suficientemente ajudados, apesar de já terem demonstrados a sua capacidade de produção de biocombustível de terceira geração. Ao contrário da França, o fundador ressalta que os Americanos estão acompanhados por um estado forte justificando que em 2011, dois bilhões de dólares foram investidos em pesquisas com algas no mundo, sendo 95% dos Estados Unidos ([CESAR, 2012](#)).

4.2. AS FRAQUEZAS

4.2.1. As fraquezas específicas do Brasil

4.2.1.1. As legislações

De acordo com a Elizabeth Farina, presidente da UNICA, o sucesso do etanol brasileiro será consequência de uma combinação de investimentos privados, calcados em políticas públicas bem definidas, que permitam um planejamento de longo prazo. Regras claras e um ambiente institucional sólido são pré-condições para o investimento e para o crescimento. Essa combinação garantirá que as excelentes perspectivas do setor sucroenergético brasileiro se concretizem e beneficiem toda a sociedade ([FARINA, 2012](#)).

4.2.1.1.1. A legislação para o biodiesel

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e do uso do Biodiesel ([MME, 2013](#)), com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

As principais diretrizes do PNPB ([MME, 2013](#)) são:

- Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

Como se pode ver na Tabela 6: Porcentagem de biodiesel a ser incorporado no diesel, de 2008 para 2010 a taxa obrigatória de incorporação de biodiesel subiu de 2% para 5% ([CAPRA VIEIRA, 2011](#)).

O fato de ter uma carga tributária sobre o diesel de 40% inferior a gasolina compromete a competitividade do biodiesel, pois seu preço-teto passa a ser o preço subsidiado do diesel mineral. É este subsídio que dificulta o avanço do biocombustível. ([CORREIO DO BRASIL, 2010](#))

Os planos audaciosos que vêm da administração Lula, de adicionar 20% de biodiesel ao diesel proveniente de petróleo até 2020, se deparam com a falta de entusiasmo do governo Dilma com os biocombustíveis e com a baixa competitividade do biodiesel em relação ao diesel de petróleo ([MING, 2012](#))

Vários pontos da política do governo brasileiro vêm sendo criticados quando o assunto envolve biocombustíveis:

- Para Miguel Rosseto, presidente da Petrobras Biocombustível, é necessário uma política de incentivo para que o setor se consolide. "O setor produtivo de biodiesel precisa de incentivo fiscal e tributário para continuar investindo. Hoje, não exportamos nada de biodiesel, mas poderíamos também ser líderes em exportações", diz ele ([TAGUCHI, 2011](#)).
- O jornal BiodiselBr ([GAZZONI, 2013](#)) segue na mesma linha e sugere que a isenção do impostos de toda a cadeia produtiva do biodiesel seria uma alternativa, sem a qual talvez não haveria possibilidade de competição desse novo combustível com óleo diesel.
- Par o jornal BiodiselBr deveria se eliminar qualquer restrição sem justificativas técnicas ou sócio ambientais. Promover um maior apoio a programas regionais. Uma alternativa viável seria a produção de biodiesel em sistemas integrados em regiões remotas, pois sabe-se que o custo de transportes do óleo diesel mineral para tais regiões pode atingir valores exorbitantes. Não tem sentido privilegiar meia dúzia de usineiros e corporações ([GAZZONI, 2013](#)).
- A respeito da agricultura familiar, o jornalista GAZZONI adiciona que seria também necessário trabalhar com comunidades, incentivando mais os trabalhadores rurais a produzir produtos para biomassa. Já que a oferta de matérias prima parece ser uma das principais dificuldades restritivas para a implementação de um programa de produção extensiva de biodiesel ([GAZZONI, 2013](#)).

- Odacir Klein, presidente da União dos Produtores de Biodiesel (Ubrabio), sugere o aumento das porcentagens de biodiesel misturada ao diesel fóssil, sendo que metas futuras têm que ser estabelecidas para que a iniciativa privada continue investindo e para que o programa continue se desenvolvendo. Segundo ele, o parque industrial brasileiro já tem capacidade para atender a mistura de 10%, tendo capacidade instalada, matéria-prima, e mais dinheiro para investir ([TAGUCHI, 2011](#)).

No entanto, o custo de produção do biodiesel fica 60% maior do que o do diesel de petróleo ([MING, 2010](#)). O projeto só é viável porque o governo lhe garantiu reserva de mercado. Cada litro de diesel vendido nos postos de combustível tem de ter, por lei, os tais 5% de biodiesel. Ainda assim, esse teor na mistura só era para acontecer em 2013. Foi a forte oferta que levou as autoridades a antecipá-lo para o início deste ano.

Em 2012, a disparada dos preços do milho, da soja e de seus derivados mostraram a excessiva dependência de todo o setor de biodiesel no Brasil, que usa para sua produção nada menos que 79,5% de óleo de soja. Os preços do milho e da soja estão sujeitos a turbulências, ou do clima ou, simplesmente, do jogo financeiro, por se tratar de commodities altamente negociadas nos mercados futuros ([MING, 2012](#)). A disparada dos preços da soja puxou o custo de produção do barril de óleo de soja a quase o dobro do custo do diesel de petróleo.

Quando lançado, na segunda metade da década passada, o Programa do Biodiesel pretendia aproveitar farta diversidade de matérias-primas: mamona, pinhão-manso, gordura animal, sementes de girassol e palma (dendê). Mas esses produtos não conseguiram montar uma rede de produção e distribuição tão abrangente e bem articulada quanto a da soja ([MING, 2012](#)).

Para garantir escoamento de sua mercadoria, é necessário já para 2014 uma mistura obrigatória de 20% nos grandes centros urbanos e de 10% no resto do País, conforme avisa o presidente do Conselho Superior da União Brasileira do Biodiesel (Ubrabio), Juan Diego Ferres ([MING, 2010](#)).

Para Anderson Galvão, presidente da consultoria Céleres, o problema mais grave do setor do biodiesel continua sendo a excessiva dependência da soja ([MING, 2012](#)), que representa a matéria-prima usada em nada menos que 85% de todo o biodiesel produzido no Brasil. Essa é uma vulnerabilidade grave, por duas razões. ([MING, 2010](#)):

A produção de biodiesel em 2012 corresponde a apenas 50% da capacidade instalada do setor. Essa é a razão pela qual os produtores seguem pressionando o governo para que aumente a atual reserva de mercado, de 5% na mistura com o diesel, para 10%. ([MING, 2012](#))

Pode-se ver então que o governo quer manter o patamar de incorporação de biodiesel porque apostou no biodiesel de soja, que fica longe de ser viável financeiramente, enquanto, em paralelo, os industriais pressionam o governo para aumentar os patamares e os incentivos.

A saída política parece óbvia: substituir a soja por outra matéria-prima. Mas a troca não é simples. O especialista José Manuel Cabral, da Embrapa Agroenergia, explica que as pesquisas de campo levam tempo e que a obtenção de novas oleaginosas a custos compatíveis não ocorrerá antes de dois ou três anos ([MING, 2010](#)).

A aposta da hora já foi o pinhão-mansão e agora é o óleo de palma (conhecido como dendê). O mesmo hectare pode render 0,5 tonelada de óleo de soja e até seis toneladas de óleo de palma. De olho nessa boa produtividade, o governo lançou em maio um programa de incentivo a essa cultura. O objetivo é quadruplicar a produção em dez anos. Hoje, o dendê corresponde a apenas 0,89% da matéria-prima utilizada. Mas as limitações não se esgotam aí. Nenhuma outra fonte tem uma cadeia de produção e distribuição tão desenvolvida quanto a da soja. E isso conta ([MING, 2010](#)).

A tabela 11 a seguir mostra que o soja tem um rendimento baixíssimo em biodiesel em comparação com outras alternativas de matéria primas que o Brasil apresenta (Dendê, pinhão-mansão, mamona...). O governo Brasileiro não apostou na soja por ser eficiente mas por ter uma cadeia de produção e de distribuição desenvolvida. Agora, o desenvolvimento do biodiesel está bloqueado porque os preços da soja dispararam.

Tabela 11: Produtividade das culturas produtoras de óleo

Materia prima	L/ha		
Dendê	5 706	Girasol	917
Coco-de-espinho	4 312	Arroz	795
Pequi	3 583	Óleo de Cártamo	748
Buriti	3 134	Crambe	673
Licania	2 872	Gergelim	664
Coco	2 582	Camelina	561
Abacate	2 526	Mostarda	552
Castanha-do-brasil	2 292	Abobrinha	514
Pinhão-manso	1 815	Avelã	458
Jojoba	1 740	Linho	458
Pecan (Nogueira-pecã)	1 712	Café	440
Bacuri	1 366	Soja	430
Mamona	1 356	Cannabis	346
Euphorbia	1 281	Algodão	309
Piaçaba (piaçá)	1 272	Calêndula (margarida)	290
Azeitonas	1 160	Seringueira	243
Canola	1 141	Tremoço	224
Dormideira	1 113	Aveia	206
Amendoim	1 020	Castanha-de-caju	168
Cacau	982	Milho	168

Fonte: ([KURKI et al., 2010](#))

A França, por exemplo, apostou na Mamona, que apresenta rendimentos em biodiesel superiores ao da soja. A Indonésia que apresenta um clima quente similar ao Brasil se apostou no dendê.

De acordo com o jornal Francês La Tribune, o óleo de dendê exige menos fertilizantes, pesticidas e combustível por unidade de produção como a canola e a soja, fornecendo, assim, três vezes mais óleo por unidade de insumo. Além da eficiência ambiental, o jornal ressalta também a eficiência econômica. Quando produzido em países onde as condições agrícolas são favoráveis e os custos de produção baixos, os preços do óleo de dendê bruto ficam abaixo de 10% a 30% aos óleos de soja e de canola ([SHIMUZ, PHILIPPE, 2012](#)).

Talvez teria sido mais promissor para os políticos brasileiros apostarem diretamente em matérias primas eficiente como o dendê, mesmo se o sistema de distribuição não fosse adequado. A ideia seria de se basear numa matéria prima eficiente para depois melhorar os pontos fracos como a distribuição ou a produção.

Se a política do biodiesel de dendê tivesse sido escolhida, os custos de produção do biodiesel não seriam tão altos e o governo com o mesmo orçamento poderia aumentar as taxas de incorporação de biodiesel, o que, no mesmo tempo, aliviaria o balanço energético de pagamento do país e diminuiria as emissões de gases de efeito estufa.

Atualmente, o custo de produção do biodiesel custa 1,60 vezes mais do que o do diesel de petróleo. Se a custo de produção do óleo de dendê é 30% menor, o custo de produção de biodiesel baseado no óleo de dendê no Brasil ficaria na faixa de $1,6 \cdot (1 - 0,3) = 1,12$ vezes mais do que o do diesel de petróleo. As possibilidades de desenvolvimento seriam muito maiores.

4.2.1.1.2. A legislação para o bioetanol

No Brasil, o sistema de produção de etanol tem que ser considerado de maneira diferente do sistema de produção do biodiesel por ter sido desregularizado nos anos 90. Com efeito, se o biodiesel existe é porque o governo lhe garante a incorporação de 5% no diesel fóssil. O etanol apresenta também uma taxa de incorporação mínima na gasolina através do etanol anidro, mas ele não é subsidiado, ou seja, a incorporação dum etanol anidro caro pode levar o preço da gasolina para o consumidor a crescer. Em paralelo, o Brasil produz também etanol hidratado destinado ao transporte *flex*. Caso o etanol perca competitividade frente a gasolina, o consumo de etanol anidro não será afetado porque obrigatório, mas o consumo de etanol hidratado é condenado a cair devido a sua falta de atratividade frente a gasolina.

No jornal da Universidade de São Paulo, o economista Leandro Menegon Corder destaca que “se o Brasil deseja prosseguir com o Programa do modo como ele foi idealizado, terá de fazer vários pequenos ajustes para adequá-lo à realidade na qual se inseriu” ([MIOTTO](#), 2012) adicionando que “O ponto mais urgente é manter as usinas em funcionamento, pois a maioria não é economicamente viável, ao lado dos ajustes nas questões ambientais e da matéria-prima utilizada.”

O Brasil, que nos anos da primeira década deste século chegou a ser reconhecido como campeão mundial dos biocombustíveis, está sendo passado para trás, em

consequência do descaso da atual política do governo Dilma para o setor ([MING, 2013](#)). Mais do que puro desinteresse, o governo Dilma impõe uma política de desestímulo aos investimentos em etanol, na medida em que mantém em prática a política de combate à inflação à custa do caixa da Petrobrás. Essa talvez tenha sido a consequência da descoberta das reservas de petróleo no pré-sal na Bacia de Santos.

Ao manter achatados os preços dos combustíveis, especialmente da gasolina e do óleo diesel, o governo vai desestimulando, por tabela, os produtores de biocombustíveis que enfrentam custos crescentes de produção e, assim, estão cada vez mais incapacitados de arrostar a concorrência dos derivados de petróleo subsidiados. É difícil entender essa política que, de resto, sabota a capacidade de investimento da Petrobrás. Por falta de investimentos em plantio de cana de açúcar e na expansão de destilarias, a produção de etanol está estancada em torno dos 20 bilhões de litros anuais, insuficiente para o consumo que é – suprido em parte com importações de etanol dos Estados Unidos, produzido a partir de milho ([MING, 2013](#)). A Petrobrás tem todo o interesse em que o etanol volte a ser incentivado sendo que ela importa entre 80 mil e 100 mil litros diários de gasolina pelos quais continua pagando um preço mais alto do que o obtido no mercado interno. Embora o consumo tenha aumentado 20% em dois anos, não há nenhuma possibilidade de que, nos próximos dez anos, suas refinarias consigam aumentar a oferta de gasolina. Isso significa que, sem novo empurrão do governo para a produção de etanol, a Petrobrás terá de aumentar em mais de 300% suas importações diárias de gasolina nos próximos oito anos.

Para evitar que a alteração do percentual de mistura de álcool anidro à gasolina acarrete aumento do preço dos combustíveis para o consumidor final, o governo geralmente muda o valor da Contribuição do Domínio Econômico (Cide) ([PORTALBRASIL, 2011](#)). Foi o caso recentemente, em Fevereiro 2011 quando o governo reduziu os valores da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico sobre a importação e o comércio de petróleo e derivados: a Cide foi reduzida em R\$ 0,04 por litro, passando de R\$ 0,23 para R\$ 0,19.

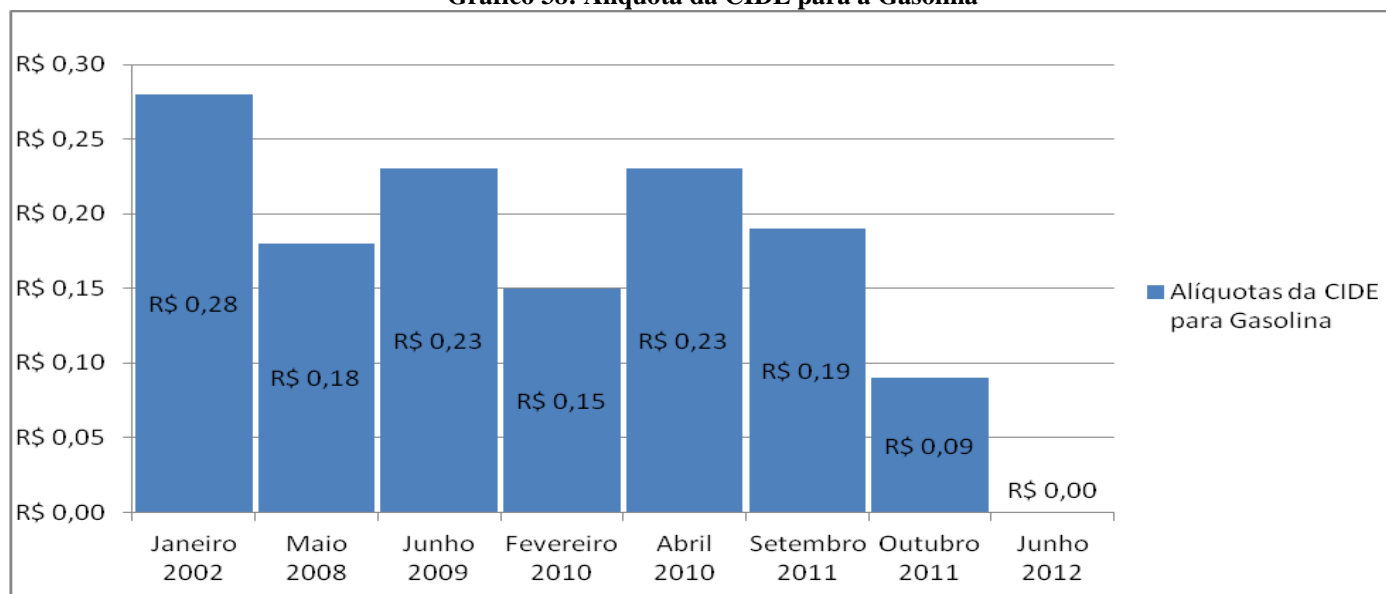
A Cide entrou em vigor em 1º de janeiro de 2002, no último ano do governo Fernando Henrique Cardoso. O tributo incide sobre a comercialização e a importação de combustíveis, sendo contribuintes os produtores, formuladores e importadores. A lei

criadora da Cide prevê que a receita obtida com a contribuição financie tanto melhorias na infraestrutura de transportes quanto programas ambientais para reduzir os efeitos da poluição causada pelo uso de combustíveis ([UNICA, 2012](#)). Como os combustíveis fósseis são grandes poluentes, foram taxados com alíquotas maiores. Na criação da Cide, o tributo era de R\$ 0,28 sobre cada litro de gasolina produzido. Para o etanol, está previsto um teto de R\$ 0,037 sobre cada litro, mas essa taxa nunca foi cobrada de fato, ficando efetivamente zerada desde a criação do tributo.

Em 2008, houve a primeira queda na alíquota da Cide para a gasolina (R\$ 0,19 por litro). A intenção era aquecer a economia então em crise, num pacote de medidas que incluiu também, no mesmo ano, a redução do Imposto sobre Produto Industrializado (IPI) dos automóveis ([UNICA, 2012](#)).

Desde então, o preço da gasolina permanece com variações mínimas para o consumidor, mesmo com defasagem de preços em relação ao padrão internacional. Instaurou-se uma política constante de redução nas alíquotas da Cide para a gasolina – culminando na alíquota zero desde junho de 2012.

Gráfico 38: Alíquota da CIDE para a Gasolina



Fonte: Site novacana.com

O tributo foi assim desviado de sua função original para ser usado como instrumento de manutenção de preços, segurando as taxas de inflação. Como resultado, o consumo de gasolina aumentou 43,6% de 2008 a 2011, de acordo com dados da Agência

Nacional de Petróleo (ANP). Em contrapartida, com dificuldades de competir com os preços da gasolina congelados artificialmente, o álcool teve em 2010 sua primeira queda de consumo no Brasil (2,9%) desde 2003 e em 2011, sofreu nova queda de 13,9% ([UNICA, 2012](#)).

Com a Cide zerada para a gasolina, o preço praticado pela Petrobras está abaixo do padrão internacional. Com a explosão de consumo no país, a empresa não tem capacidade de distribuir tanta gasolina refinada, sendo obrigada a vender o produto importado por um preço menor do que compra.

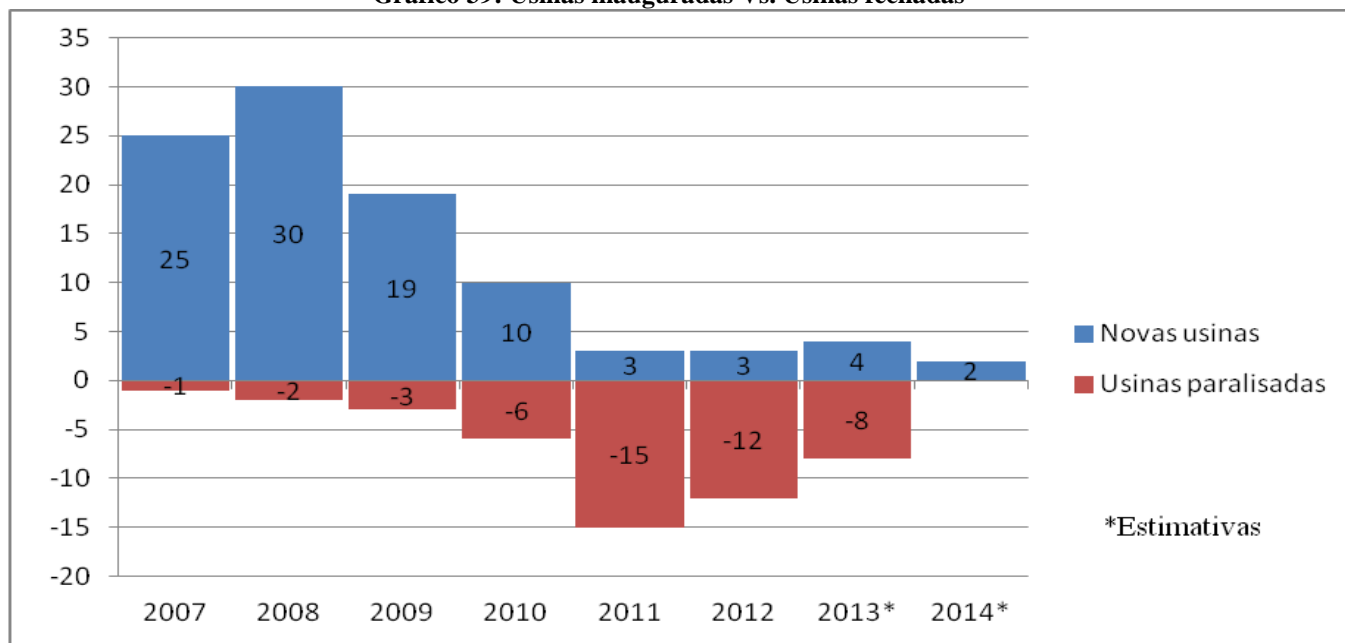
"A Cide foi criada para melhorar estradas e trazer benefícios à sociedade, mas o governo não faz isso. Faz o contrário do que deveria fazer, subsidiando a gasolina em vez do etanol, que é limpo", diz Adriano Pires, diretor do Centro Brasileiro de Infraestrutura. O superintendente da Associação dos Produtores de Álcool e Açúcar do Paraná (Alcopar), Adriano Dias, queixa-se da dificuldade do produtor de etanol em competir com a gasolina. Segundo Dias, os custos de produção do álcool aumentam constantemente, mas não podem ser repassados na venda, porque o custo final para o consumidor seria muito desvantajoso. "A sociedade inteira está pagando uma conta que deveria ser só dos consumidores de gasolina", afirma ([UNICA, 2012](#)).

Para o coordenador de comunicação da União da Indústria de Cana de açúcar (Unica), Sérgio Prado, o etanol precisa de contribuição tributária diferenciada em relação à gasolina para ser competitivo. A incidência total de tributos sobre a produção de etanol é de 31%, quase o mesmo montante da gasolina que representa 35%. O coordenador da Unica, acha que a desoneração de tributos para o etanol seria necessário. Para ele, cobrar aumento de taxas para a gasolina não é um objetivo. "Mas se reduz de um lado, tem de reduzir do outro", afirma. O superintendente da Alcopar partilha a mesma opinião ressaltando que se o governo desonera a gasolina, deveria desonerar o álcool também para manter a competitividade.

Segundo Prado, os índices quase iguais prejudicam o etanol que é menos poluente. Para Prado, criou-se uma distorção de competitividade para não ter alteração nos índices de inflação, sendo que a remuneração do produtor de álcool hidratado está muito ruim, "só dá para empatar ou perder" ressalta ([UNICA, 2012](#))

Na economia, a falta de foco do governo para a indústria do etanol tem repercussões reais. Com efeito, de acordo com a revista 740 de CartaCapital publicada em Março 2013, houve um aumento do número de usinas em falência e uma baixa na abertura de novas usinas. Pode-se perceber essa desaceleração no gráfico 37.

Gráfico 39: Usinas inauguradas Vs. Usinas fechadas



Fonte: Unica e Itaú/BBA

É normal então que Abril 2013, as usinas sucroalcooleiras tenham proposta a retomada da cobrança da Cide na gasolina, que foi retirada nos últimos dois anos ([BATISTA, 2013](#)). Segundo o diretor técnico da UNICA, Antonio de Pádua Rodrigues, se a cobrança da Cide fosse retomada, o preço da gasolina C ficaria 17 centavos mais alto por litro e a competitividade do etanol aumentaria na mesma proporção.

Padua reconheceu, todavia, que tal medida só poderá ocorrer no prazo mais longo, dadas as preocupações do governo com a inflação e o preço dos combustíveis ([GOMES, 2013](#)). Segundo Antonio de Padua, as medidas atuais do governo são insuficientes para estimular os investimentos em expansão, porque não são capazes de gerar previsibilidade no longo prazo para a indústria de bens de capital. Ou seja, o governo não consegue tranquilizar os investidores, dando-lhes uma visão de longo prazo. As medidas tomadas são de curto prazo e não satisfazem os investidores ([EXAME, 2013](#)).

Frente a queda dessa indústria e com as importações de etanol e de gasolina crescendo, o governo implementou novas ações para fomentar a competitividade e o desenvolvimento do etanol no Brasil. As medidas foram anunciadas em abril de 2013 pelos Ministros de Minas e Energia, Edison Lobão, e da Fazenda, Guido Mantega.

- Primeiro o governo aumentou a porcentagem da mistura do etanol anidro na gasolina que passou de 20% para 25% em maio de 2013 ([MME, 2013](#)).
- A segunda medida cria um crédito presumido de Pis/Cofins ao produtor de etanol, o que na prática vai zerar a alíquota de R\$ 0,12 por litro desses tributos.
- A terceira medida é a redução dos juros do Prorenova, linha de financiamento do BNDES para a renovação e implantação de novos canaviais. Com um volume de recursos de R\$ quatro bilhões, o programa terá taxa de juros de 5,5% ao ano, ante 8,5% a 9,5% que vigoraram no ano passado. O prazo de pagamento é de 72 meses, com 18 meses de carência.
- A quarta iniciativa estabelece novas condições para o financiamento da estocagem do etanol. Com recursos de R\$ 2 bilhões (sendo R\$ um bilhão do BNDES e R\$ um bilhão da poupança rural), esse crédito terá juros de 7,7% ao ano, menor, portanto, que os 8,7% anuais que valiam para essa linha até agora ([MME, 2013](#)).

Para o diretor da UNICA, Antonio de Padua Rodrigues, como aumento do preço da gasolina no início deste ano, o maior teor de etanol anidro na gasolina e a recente desoneração do Pis/Cofins cobrado sobre o etanol vai tornar a produção do biocombustível mais atrativa para o produtor ([UNICA, 2013](#)). No entanto, as medidas recentemente tomadas pelo governo têm que ser moderadas, a União da Indústria de Cana de açúcar (UNICA) faz as seguintes considerações ([UNICA, 2013](#)):

- Redução do PIS/COFINS do Etanol:

Trata-se de uma medida que melhora a competitividade do etanol hidratado frente à gasolina. A decisão do governo representa ainda uma compensação parcial para a

desoneração de R\$0,28, concedida para a gasolina com a eliminação da CIDE, sem contrapartida para o etanol.

- Novas condições para o Prorenova:

A medida deve servir como estímulo para a manutenção dos índices de renovação e a expansão dos canaviais. Uma aceleração no ritmo de renovação dos canaviais permite que o setor caminhe de forma mais decisiva para uma situação de melhor produtividade agrícola, ou seja, é uma medida positiva.

- Novas condições para o crédito à estocagem:

A medida é também positiva, pois a estocagem tende a reduzir oscilações acentuadas de preço, típicas de períodos de safra e entressafra e não desejadas por produtores, consumidores ou o próprio Governo.

No entanto, vale registrar que cerca de 30% das empresas do setor sucroenergético terão dificuldades para ter acesso tanto ao crédito à estocagem quanto aos recursos do Prorenova, pois possuem níveis de endividamento elevados demais para superar as restrições impostas pelos bancos ([UNICA, 2013](#)).

4.2.1.2. Pequenos produtores em dificuldade e queda na oferta de emprego.

Para que a indústria sucroalcooleira fique competitiva, a mecanização se tornou indispensável, no entanto, o investimento inicial para uma colheitadeira é caro. Para os pequenos produtores de cana de açúcar que são incapazes de pagar o investimento inicial, a situação pode ser terrível. Incapazes de competir com a eficiência dos maiores atores comerciais, alguns foram forçados a entrar em parcerias com Cosan ou Bunge, ou empresas de logística, como a Julio Simões. De acordo com Jose Emilio dos Santos, diretor da Tratorag Comercio e Representação, os bancos solicitam garantias e o custo de uma colheitadeira é bastante elevado e nem todos os produtores podem fornecer garantias suficientes ([MATTHEWS, 2010](#)).

Mas os produtores não são os únicos a ser atingidos. Com efeito, os cortadores de cana são os mais prejudicados pela mecanização e muitos deles estão arriscados a

perder seus empregos se não puderem treinar para evoluir para uma outra função. De acordo com a Unica, uma colheitadeira substitui cerca de 100 cortadores de cana por dia e cria 30 postos de trabalho por meio de operadores e equipes de manutenção. Tais operadores devem ser alfabetizados e ter carta de condução, o que exclui muitos cortadores. Embora o governo e os produtores têm enfatizado a requalificação, os números da Unica mostram que havia 140 mil manuais cortadores de cana no Estado de São Paulo em 2010, contra 190.000 em 2006 ([MATTHEWS, 2010](#)).

Em paralelo, a agência das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) alertou, em fevereiro de 2013, que os sistemas de certificação dos biocombustíveis podem tornar-se barreiras comerciais, colocando em risco de exclusão os pequenos agricultores dos países em desenvolvimento ([PUBLICO, 2013](#)).

Num relatório sobre a sustentabilidade dos biocombustíveis, a FAO conclui que os esquemas de certificação atuais podem estar a excluir os pequenos agricultores, já que são concebidos para a agroindústria de grande escala. "A maior parte das certificações requer sistemas de informação caros, complexos e intensivos, assim como capacidades de gestão que são facilmente absorvidas pelos agronegócios de grande escala, mas muitas vezes fora do alcance dos pequenos produtores", pode ler-se no relatório. "Tal como estão estruturados, estes esquemas tendem a favorecer os grandes produtores e empresas e a fornecer incentivos para aumentar a produção de forma a absorver os custos de certificação", explica o documento. A FAO exemplifica que, embora seja fácil para os produtores dos países industrializados cumprir a exigência de garantir oportunidades de educação aos agricultores empregados, isto pode ser muito mais difícil para os pequenos produtores de países em desenvolvimento como o Brasil. Da mesma forma, adianta, as grandes empresas têm habitualmente relatórios financeiros necessários para as auditorias, enquanto os pequenos produtores sabem os números de cabeça, nomeadamente a quantidade produzida, os fertilizantes e outros fatores de produção, necessários para os cálculos sobre as emissões de gases com efeito de estufa.

Os sistemas de certificação, que são geralmente voluntários e privados, não são suficientes por si só para dar oportunidades de diversificação aos pequenos agricultores, alerta a FAO.

Para a organização, preencher esta lacuna requer intervenções públicas ativas, cuidadosamente pensadas para incentivar o desenvolvimento da capacidade produtiva, a melhoria da organização, a adoção de tecnologias que permitam reduzir custos e que deem aos pequenos produtores mais capacidade de responder às oportunidades. “Tais mecanismos podem incluir legislação nacional, políticas públicas de contratação, incentivos fiscais e benefícios fiscais, e empréstimos iniciais”, exemplifica a agência.

A FAO sublinha, no entanto, que a certificação pode ter impactos positivos sobre as empresas, incluindo uma “maior eficiência dentro da cadeia de fornecimento, diminuição do risco, maior transparência e uma maior sensibilização sobre os problemas na cadeia de fornecimento”. “Há impactos positivos, negativos e mistos na certificação de biocombustíveis”, conclui o relatório. “Os impactos ambientais da certificação podem ter benefícios se promoverem a gestão e o inventariado florestal, a silvicultura, a proteção da biodiversidade e a monitorização e observância das normas.” ([PUBLICO, 2013](#))

4.2.1.3. A segunda geração

Atualmente, o álcool no Brasil apresenta custos muito competitivos em relação à gasolina. Este resultado foi obtido através dos avanços tecnológicos incorporados pelo setor sucroalcooleiro, tanto na área agrícola quanto na área industrial, aliados à melhoria no gerenciamento de toda a cadeia produtiva e na integração energética, através de cogeração. Estes fatores foram preponderantes para manter a competitividade em mercados mundiais.

Para que o país se mantenha na dianteira tecnológica deste mercado, muitas pesquisas deverão continuar sendo feitas no sentido de aumentar a produtividade agrícola e das unidades industriais, incluindo o aproveitamento dos resíduos e subprodutos da indústria sucroalcooleira (como, por exemplo, os leilões de energia). Além disso, ressalta-se a expectativa de um salto tecnológico com a conversão de matéria lignocelulósica em etanol, cuja tecnologia propiciaria dobrar a produção sem o aumento da área plantada.

Mas, por enquanto, o mercado brasileiro de etanol de segunda e terceira geração ainda é marginal. Com efeito, um relatório distribuído em 2010 pelo Conselho de Relações Exteriores (CFR, na sigla em inglês) enfatiza que, apesar de o bioetanol brasileiro ser um grande modelo para o desenvolvimento e transferência de tecnologias de baixo carbono, o país ainda foca em etanol de primeira geração e na agricultura, enquanto a inovação de vanguarda, como a de biocombustíveis de segunda geração, é limitada ([UNICA, 2010](#)).

Projetos de etanol de segunda geração já estão em estado de projetos pilotos. No entanto, não se deve esquecer que a diversificação das fontes de etanol só poderá ajudar o Brasil a impor o etanol como uma commodity. Caso contrário, o Brasil vai se isolar do comércio com outros países mais meticolosos a respeito da origem do etanol, como será o caso da União Europeia.

Com efeito, a União Europeia tem como objetivo a incorporação de 10% de biocombustíveis na rede de transporte, mas limitando em 5% em 2020 a utilização dos biocombustíveis de primeira geração, produzidos a partir de matérias primas consideradas alimentícias, como soja, milho e cana, entre outros itens agrícolas. A União Europeia considera que só os biocombustíveis de segunda geração - ainda em desenvolvimento - devem ser considerados sustentáveis ([UNICA, 2013](#)).

Dessa forma, não são reconhecidos os benefícios do etanol de cana brasileiro. A consequência é a não promoção desses produtos, mesmo quando eles têm potenciais ambientais equivalentes aos benefícios potenciais dos biocombustíveis de segunda geração ([UNICA, 2013](#)). A UNICA entende essa classificação como injusta porque deixa de lado os ganhos do etanol canavieiro, que quando comparado com a gasolina, reduz em até 90% as emissões de Gases de efeito de estufa – índice muito à frente do atingido por outros tipos de etanol.

A Comissão Europeia vai discriminar, em função da origem, os demais tipos de etanol, e, sem programas de pesquisas bem elaborados, a maioria dos países em desenvolvimento ficará excluída do mercado europeu ao não poder produzir biocombustíveis de segunda geração ([UNICA, 2013](#)). O Brasil deve então evoluir e se tornar também um ator importante ao nível do etanol de segunda e terceira geração, o

que poderia abrir grandes mercados de exportação para o etanol brasileiro, que conta com enormes áreas agricultáveis disponíveis.

Mas é preciso revisar a atual política – ou a falta de política – para o setor no Brasil ([MING, 2013](#)). Nessa mesma linha de pensamento, Géraldine Kutas, conselheira Sênior do Presidente para Assuntos Internacionais na UNICA, entende que o Brasil carece de medidas políticas específicas de apoio para novas tecnologias de biocombustíveis, porque hoje as empresas não beneficiam de apoio ao desenvolvimento (sem mandato, nenhuma isenção fiscal específica) ([KUTAS, 2013](#)). Essa ideia é compartilhada pelo economista Leandro Menegon Corder para quem: “Deve-se também incentivar a pesquisa de biocombustíveis de outras gerações, que trazem maior aproveitamento de resíduos e novas tecnologias para minimizar o efeito sobre cultivos tradicionais” ([MIOTTO, 2012](#)).

4.2.2. As fraquezas específicas da França

4.2.2.1. Uma área arável insuficiente

É difícil, neste momento considerar os biocombustíveis de primeira geração como uma solução de longo prazo na França. Com efeito, seria necessário usar toda a terra arável do país para cobrir um quarto das necessidades totais em petróleo ([CHIBANI, 2010](#)).

No entanto a ideia dos biocombustíveis não é de substituir a totalidade do petróleo importado para França, a ideia no longo prazo é substituir o petróleo importado destinado à matriz de transporte.

Figura 14: Tamanho da França em relação ao Brasil

Fonte: Arquivos do Ministério das Relações Exteriores e Europeias, 2009

De acordo com um relatório feito em 2002 em conjunto pela a ADEME, a DIREM (Direction des Ressources Energétiques et Minérales) e o Ministério francês da Agricultura, Alimentação e Florestas sobre o desempenho da canola e da beterraba, obtém-se a Tabela 12 seguinte:

Tabela 12: A produtividade da canola e da beterraba por superfície

	Peso em tonelada de combustíveis por hectares	Peso em tonelada de combustíveis por km²	Consumo combustíveis na França em 2011 Mt/anos	km² necessários para a produção de combustíveis em 2011	Em % da superfície da França	Em % da superfície das terras aráveis em França em 2011	Em % da superfície das terras aráveis cultivadas em França em 2011
Biodiesel: Canola	1,37	137	34,1	248 905	45%	89%	240%
Etanol: Beterraba	5,78	578	7,8	13 495	2%	5%	13%
Total					48%	94%	253%

Fonte: ([DIREM, ADEME](#), 2002) e ([MAAF](#), 2011).

Para cumprir o consumo anual de combustíveis de 2011, seria necessário usar 48% da superfície da França, que representa 94% da superfície das terras aráveis e 253% da superfície das terras aráveis cultivadas em 2011, ou seja, é impossível para França ser autossuficiente em biocombustíveis de primeira geração.

No entanto, como o relatório da ADEME e da DIREM foi feito em 2002, pode-se imaginar que a produtividade da canola e da beterraba aumentou significativamente.

Como o consumo de gasolina é minoritário na França em comparação com o diesel, vamos só nos interessar a produção de biodiesel. Vamos considerar o óleo de palma que é, de longe, o oleaginoso o mais produtivo com cerca de 4 toneladas por hectare.

Tabela 13: A produtividade do óleo de palma por superfície

	Peso em tonelada de combustíveis por hectares	Peso em tonelada de combustíveis por km ²	Consumo combustíveis na França em 2011 Mt/anos	km ² necessários para a produção de combustíveis em 2011	Em % da superfície da França	Em % da superfície das terras aráveis em França em 2011	Em % da superfície das terras aráveis cultivadas em França em 2011
Biodiesel: óleo de palma	4	400	34,1	85 250	16%	30%	82%

Fonte: ([CIRAD](#), 2013)

Mesmo usando o óleo de palma, o problema da área arável insuficiente da França permanece, seria preciso usar 30% da totalidade da superfície arável da França.

É tentador pensar que esse problema vai desaparecer com o aumento da produtividade da agricultura. Infelizmente, as coisas não são tão simples. Na verdade, antes de tirar conclusões a partir do exposto, deve-se considerar os passos necessários para transformar a planta em combustível. A partir da energia contida no biocombustível, deve-se deduzir qual a energia necessária para a produção de fertilizantes, o uso de máquinas agrícolas para o cultivo e colheita, os meios de transporte e, finalmente, tratamentos pós-colheita. Esta energia de produção é muitas vezes referida como energia de consumo intermediário. Dessa forma, a superfície de terras necessária para que a França seja autossuficiente em biocombustíveis de primeira geração seria ainda maior.

A União Europeia sabe desse problema e podemos imaginar que ela levou em conta essa impossibilidade quando decidiu que dentro da meta dos 10% de incorporação de biocombustíveis na rede energética de transporte, só 5% poderá ser de biocombustíveis de primeira geração.

4.2.2.2. A segunda geração

De maneira geral, vantagens trazem também inconvenientes. As mudanças das diretivas Europeias que vão favorecer os biocombustíveis de segunda e terceira geração

trazem agora o inconveniente de colocar a França frente a uma situação pela qual ela não tem soluções imediatas.

Com efeito, até agora, a produção de biocombustíveis era abastecida por matérias primas de primeira geração como a canola ou a beterraba que permitiram alcançar os requisitos da União Europeia. O governo investiu bastante dinheiro em incentivos e isenção no setor da primeira geração para afinal ter que se mudar para a segunda e a terceira geração.

Melhorar os sistemas de suprimentos e de colheita de biomassa de origens diversas para poder abastecer as fabricas de etanol lignocelulósico irá promover além do aperfeiçoar os processos produtivos de segunda geração. Outro elemento chave para esse setor repousa sobre a evolução da eficiência das enzimas que liberam os carboidratos da celulose e da hemicelulose.

No entanto, em 2013 não existem plantas que permitem produzir bioetanol ou biodiesel de nova geração em uma escala industrial a um preço razoável. A França, tal como os outros países da União terão que investir de maneira significativa em pesquisas para poder achar uma solução viável a respeito de novos processos de produção.

4.2.3. A fraqueza comum da França e do Brasil: a mudança no uso da terra (ILUC).

A expansão planejada das plantações de biocombustíveis no Brasil poderia causar mudanças do uso do solo (ILUC) ([LAPOLA et al., 2010](#)). ILUC (em inglês Indirect land use change impacts of biofuels) é a consequência não intencional de liberar mais emissões de carbono devido a expansão da áreas de cultivo para a produção de etanol ou biodiesel (por exemplo, as plantações de biocombustíveis substituem pastagens, que substituem as florestas).

Num estudo da Universidade do Estado do Arizona, usaram um modelo para projetar mudanças do uso da terra causadas por esta expansão e presumiram que a produção de etanol (biodiesel) aumentaria no período 2003-2020.

As simulações mostram que as mudanças diretas de uso da terra teriam um pequeno impacto sobre as emissões de carbono, porque as plantações de biocombustíveis iriam substituir áreas de pastagens.

No entanto, as mudanças indiretas de uso da terra, especialmente aquelas empurrando a fronteira das pastagens para as florestas da Amazônia, poderiam prejudicar a economia de carbono de biocombustíveis.

De acordo com a Universidade do Estado do Arizona, o etanol de cana de açúcar e biodiesel de soja contribuirá para cerca da metade do desmatamento indireto projetado de 121.970 km² em 2020, criando uma dívida de carbono que levaria cerca de 250 anos para ser reembolsado com estes biocombustíveis em vez de combustíveis fósseis ([LAPOLA et al., 2010](#)).

Recentemente, na mesma semana em que o mundo toma ciência de que o carbono na atmosfera atingiu a marca crítica de 400 ppm, a Comissão de Meio Ambiente do Senado aprova a abertura de áreas na Amazônia Legal para o plantio de cana ([SILVA, 2013](#)). A liberação da cana na Amazônia não tem lógica. Não é necessidade econômica, e nem interessa ao setor sucroalcooleiro, cuja agenda estratégica requer desenvolver tecnologia para aumentar a produtividade e gerar etanol com a celulose do bagaço, multiplicando a produção sem aumentar a área plantada.

A comissão joga por terra garantias dadas à sociedade e aos mercados externos de que a produção de cana não desmata a Amazônia desprezando a agenda do futuro ([SILVA, 2013](#)).

Em relação à França, uma pesquisa importante foi realizada em 2010/2011 com a ajuda do INRA sobre a mudança de uso do solo ([ADEME, 2012](#)).

- As emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao ILUC parecem maiores para o biodiesel do que para o etanol.

- O impacto varia de acordo com a região das lavouras e a demanda de biocombustíveis, o cenário para a Europa é menos negativa em ambos os casos.

No entanto, a síntese constatou que em mais de dois terços das avaliações, levar em conta as emissões produzidas pela mudança no uso da terra conduz a um balanço total das emissões de GEE que não atendam o critério de redução das emissões de gases de efeito estufa em 35% em relação a referência fóssil, atualmente usado pela União Europeia. É importante lembrar que o ILUC não se limita aos biocombustíveis, mas,

potencialmente, diz respeito a todas as utilizações não-alimentares da biomassa, à extensificação dos sistemas de produção ou a artificialização do solo relacionado com a urbanização ([ADEME, 2012](#)).

O biodiesel de soja, por exemplo, oferece uma redução de 77% na emissão de gases de efeito estufa, sem levar em conta a alteração do uso do solo. No entanto, esse biocombustível rejeita quatro a cinco vezes mais emissões que o diesel tradicional considerando-se cada hectare de floresta tropical transformada em um hectare de biocombustíveis ([GARRIC, 2013](#)). O mesmo fenômeno de poluição existe, no caso de degradação do solo devido ao plantio intensivo de cana de açúcar ou de óleo de palma.

A importação de uma parte crescente de biocombustíveis ou de matérias-primas parece também, em média, desfavorável no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa. Esta variabilidade torna necessário mais trabalho de avaliação para especificar melhor os balanços dos biocombustíveis a fim de alcançar o objetivo da UE de 10% de energias renováveis nos transportes ([ADEME, 2012](#)).

Existe espaço para melhorias no intuito de reduzir as emissões de GEE de biocombustível. Eles residem em particular na otimização das práticas agrícolas, especialmente em países em desenvolvimento. É necessário permanecer vigilante sobre os possíveis riscos de outros impactos ambientais em caso de aumento do uso de pesticida. Como outras energias renováveis, os biocombustíveis devem continuar a ser parte de uma abordagem geral para o progresso, tanto em termos de produção, como a supervisão da qualidade das filais ([ADEME, 2012](#)).

5. CONCLUSÃO

O Brasil tem uma longa história com biocombustíveis que começou com o programa Proálcool em 1975. Desde 1993, o percentual obrigatório de adição de etanol à gasolina está estabelecido entre 18% e 25% e recentemente, em maio de 2013, o percentual foi elevado de 20% para 25%. Em paralelo, etanol hidratado está disponível para abastecer carros com motores *flex-fuel*. A respeito do biodiesel, a obrigação de incorporação começou mais tarde, em 2008 com o estabelecimento de leilões pela ANP. Entre 2008 e 2010, o percentual obrigatório de adição de biodiesel ao diesel mineral passou de 2% para 5%.

Na França, o desenvolvimento dos biocombustíveis é mais recente começou a partir de 2003 quando a União Europeia fixou para os Estados membros uma meta de incorporação de 5,75% de biocombustíveis em 2010. Não existem metas específicas de incorporação para o biodiesel ou o bioetanol para os países da União, cada um está livre para estabelecer metas próprias necessárias ao alcance da meta global dos 5,75%. A França está liderando as políticas dos biocombustíveis impondo metas de incorporação superior aos requisitos da União Europeia. A França quis alcançar a meta dos 5,75% com dois anos de antecedência ou seja 5,75% em 2008 e 7% em 2010 conseguindo afinal uma incorporação de 6,7% em 2010.

O Brasil e a França apresentam um mercado de biocombustíveis completamente diferente, seja pela estrutura do consumo nacional ou pela origem das matérias primas.

Na França, a maioria do biodiesel é produzido através da canola e do bioetanol a partir da beterraba. Ambas matérias primas apresentam rendimentos em biocombustíveis interessantes. No Brasil, o bioetanol é produzido a partir da cana de açúcar que apresenta os maiores rendimentos em etanol e as maiores reduções de gases de efeito de estufa. O biodiesel é produzido a partir do soja cujo rendimento, fica relativamente baixo considerando que o Brasil tem a possibilidade de usar o dendê que apresenta os melhores rendimentos mundiais em biodiesel.

Em paralelo, 80% da frota francesa funciona com motores diesel enquanto no Brasil motores diesel para veículos leves são proibidos. O mercado francês é orientado para a

produção de biodiesel que representa 66% do mercado em 2010, ao contrário do Brasil onde o biodiesel só representa 10% da produção em 2012.

O Brasil é um país com muitas condições favoráveis, como áreas aráveis consideráveis, um clima adequado, altas taxas de luminosidade e reservas hídricas para uma agricultura poderosa. Além disso, o Brasil usufruiu dos progressos tecnológicos benéficos ao setor dos biocombustíveis como o aumento da produtividade da cana de açúcar, o aumento da eficiência da cana de açúcar brasileira a respeito dos gases de efeito de estufa, a mecanização crescente da colheita e a emergência de uma frota automóvel e de motocicleta *flex-fuel*.

Na França, o desenvolvimento dos biocombustíveis começou como no Brasil pela produção de biocombustíveis de primeira geração com obrigações de incorporação progressivas e incentivos do governo. No entanto, ao contrário do Brasil, a França como os outros países europeus estão limitados pela disponibilidade de áreas aráveis. Segundo os relatórios das instituições governamentais e não governamentais que ressaltam os problemas de concorrência alimentar, a União Europeia está se movendo para uma estratégia de desenvolvimento diferente com a queda progressiva dos incentivos para os biocombustíveis de primeira geração prevista para acabar em 2020 e a implementação de metas audaciosas para os biocombustíveis de segunda e terceira geração para o final da década. Na França, a isenção parcial do etanol do imposto sobre o consumo doméstico é compensada pela taxa geral sobre as atividades poluentes pagas pelas distribuidoras de combustíveis. Essa estratégia é viável e os valores de isenção compensam os produtores além dos custos de produção adicionais.

No Brasil a partir de 1994, a produção de etanol brasileiro foi paulativamente desregulamentada. Isso trouxe como consequência uma redução dos subsídios. No entanto, o mercado fica muito sensível às políticas governamentais especialmente em relação aos tributos impostos a gasolina. Para conter a inflação, o governo baixou os tributos da gasolina, especialmente a Cide. A incidência total de tributos sobre o etanol é de 31%, quase o mesmo montante para a gasolina que representa 35% e que não é renovável. Esse desequilíbrio tornou a gasolina mais competitiva que o etanol e desde 2011 o setor está em crise. A produção está caindo e o Brasil está evidenciando um número de fechamento de usinas de etanol superior às inauguradas.

Ao contrário da produção de etanol que foi desregulamentada, a produção de biodiesel brasileiro é administrada pela ANP. O consumo de biodiesel brasileiro só é viável porque o governo lhe garantiu reserva de mercado sendo que os custos de produção atual do biodiesel são 60% maiores que o diesel mineral.

Biocombustíveis comercializados atualmente na França e no Brasil permitiram: aliviar o balanço de pagamento nacional com a queda das importações de petróleo; diversificar as receitas e as oportunidades para o setor agrológico; reduzir as emissões de gases de efeito estufa. No entanto, hoje na Europa considera-se o fenômeno de mudança no uso do solo que inviabilizaria os dois terços da produção de biocombustíveis francês. Além disso, a importação de uma parte crescente de biocombustíveis em França parece, em média, desfavorável a respeito das emissões de gases de efeito estufa.

Para uma melhor quantificação e controle das emissões de gases de efeito de estufa, há que ser considerado desde a cadeia do plantio até o posto de combustível, os consumos intermediário de energia, o transporte e a mudança do uso do solo. Esses critérios serão necessário para consolidar um futuro comércio padronizado de biocombustíveis entre o Brasil, a França, a União Europeia e os Estados Unidos. Além disso, para que o Brasil possa participar do mercado europeu, é necessário dar continuidade a suas pesquisas sobre os biocombustíveis de segunda e terceira geração visto que, gradualmente, a União Europeia vai orientar seu mercado para esses novos biocombustíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: the physical science basis. Working Group I of the Intergovernmental Panel for Climate Change. 10, Paris: IPCC, 2007.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les performances environnementales des biocarburants*, 2011. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-performances-environnementales.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les biocarburants*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-biocarburants-.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *L'éthanol*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-ethanol.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *L'ETBE (éthyl tertio butyl éther)*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-ETBE-ethyl-tertio-butyl-ether.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les EMAG : esters méthyliques d'acide gras*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-EMAG-esters-methyliques-d.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les biogazoles de synthèse*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-biogazoles-de-synthese.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

GNANSOUNOU, E., DAURIAT, A. École Polytechnique Fédérale de Lausanne. *Le bioéthanol*. Disponível em :

<<http://lasen.epfl.ch/webdav/site/lasen/shared/bioethanol.pdf>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

LORNE, D. IFPEN, IFP Energies nouvelles. *Les unités pilotes de biocarburants de deuxième génération dans le monde*, 2007. Disponível em :

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ifpenergiesnouvelles.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F58420%2F1278400%2Fversion%2F2%2Ffile%2F11-vf_Les%2Bunit%25C3%25A9s%2Bpilotes%2Bde%2Bbiocarburants%2Bde%2Bdeuxi%25C3%25A8me%2Bg%25C3%25A9n%25C3%25A9ration%2Bdans%2Ble%2Bmonde.pdf&ei=IACUUYm_BYOS9QTA94GIAg&usg=AFQjCNGQPy8qHnk5gggO4W3sr2TBSMO2yw&bvm=bv.46471029,d.eWU&cad=rja>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. *Les Biocarburants de 1ère génération*, 2012. Disponível

em :<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.ademe.fr%2Fservlet%2FgetBin%3Fname%3D39EF1A10A8AA8325C89930B99F2EFCA9_tomcatlocal1333612063456.pdf&ei=rVKUUFi9G4uE9gSWt4CAAQ&usg=AFQjCNEaOKQoGxwAgac_E9bNvXnM9Ye3-Q&bvm=bv.46471029,d.eWU&cad=rja>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Le superéthanol E85*. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-superethanol-E85.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Le Monde. *Les biocarburants accusés d'exacerber la crise alimentaire*, 2008. Disponível em : < http://www.lemonde.fr/planete/article/2008/04/14/les-biocarburants-accuses-d-exacerber-la-crise-alimentaire_1034251_3244.html>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

____, Libération. *Crise alimentaire : la Banque mondiale accable les biocarburants*. Disponível em : < <http://www.liberation.fr/economie/010184865-crise-alimentaire-la-banque-mondiale-accable-les-biocarburants>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

NORTHOFF, E, Food and Agriculture Organisation. *Biocarburants: la FAO appelle à une révision des politiques et subventions*. Disponível em : < <http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2008/1000928/index.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

CHIBANI, A. Le soir. *Biocarburants: Manger ou conduire?*, 2010. Disponível em : <<http://www.lesoir-echos.com/biocarburants-manger-ou-conduire%C2%A0/economie/5975/>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

____, Le point. *Biocarburant : l'ONU réclame l'arrêt du superéthanol en Europe*, 2012. Disponível em : <http://www.lepoint.fr/auto-addict/innovations/le-rapporteur-de-l-onu-sur-l-alimentation-reclame-l-arret-des-bicarburants-en-ue-17-10-2012-1517902_652.php>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

____, Les Echos. *L'OCDE propose des mesures pour améliorer l'efficacité des biocarburants*, 2008. Disponível em : <http://www.lesechos.fr/16/07/2008/lesechos.fr/300280570_1-ocde-propose-des-mesures-pour-ameliorer-l-efficacite-des-biocarburants.htm>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

PIALOT, D. La Tribune. *Les fabricants de biocarburants de deuxième génération demandent plus de soutien de Bruxelles*, 2012. Disponível em : <<http://www.latribune.fr/green-business/l-actualite/20121024trib000726904/les-fabricants-de-biocarburants-de-deuxieme-generation-demandent-plus-de-soutien-de-bruxelles.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

EGLOFF, E. Le Figaro. *La hausse du carburant s'explique par celle du pétrole*. Disponível em : <<http://www.lefigaro.fr/conso/2012/08/07/05007-20120807ARTFIG00440-la-hausse-du-carburant-s-explique-par-celle-du-petrole.php>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Challenges. *La consommation de carburants a reculé en France en 2012*. Disponível em : <<http://www.challenges.fr/energie-et-environnement/20130116.CHA5146/la-consommation-de-carburants-a-recule-en-france-en-2012.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. *Regard sur le Grenelle*. Disponível em : <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.ademe.fr%2Fservlet%2FgetBin%3Fname%3DCF3A104A5AB3BF497A69B887B68BE4901222333192806.pdf&ei=UNV_UfLmKa7j4AOt7ICwAg&usq=AFQjCNF-7xfKtZBJIM-Y7Hhy8tYieNXgvg&b>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

GARRIC, A. Le Monde. *Biocarburants : On ne doit pas choisir entre manger et conduire*, 2013. Disponível em : <http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/04/18/biocarburants-on-ne-doit-pas-choisir-entre-manger-et-conduire_3161382_3244.html>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les biocarburants : quelle politique en Europe ?*, 2012. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-biocarburants-quelle-politique,23518.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

EBTP, European Biofuels Technology Platform. *European Biofuels Technology Platform (EBTP) – an Overview*. Disponível em : <<http://www.biofuelstp.eu/overview.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Senat. *Le défi alimentaire à l'horizon 2050*, 2012. Disponível em : <<http://www.senat.fr/rap/r11-504/r11-50435.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Le service public de la diffusion du droit. *LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 - Article 21*. Disponível em :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=A61388A0F241FACC7A772920C93A5014.tpdjo04v_3?idArticle=LEGIARTI000020950522&cidTexte=LEGITEXT000020950462&dateTexte=20130127>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Le service public de la diffusion du droit. *LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 - Article 22*. Disponível em : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=028972DF74350A36AB4332F52CD58E21.tpdjo04v_3?idArticle=LEGIARTI000020950524&cidTexte=LEGITEXT000020950462&dateTexte=20130127>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

_____, Access to European Union law. *Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy*, 2013. Disponível em : <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0017:FIN:EN:PDF>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Politique de développement des énergies renouvelables*, 2012. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Politique-de-developpement-des,13554.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

_____, Le Point. *Biocarburants : l'ONG Oxfam dénonce le soutien des banques françaises*, 2013. Disponível em : <http://www.lepoint.fr/auto-addict/innovations/biocarburants-l-ong-oxfam-denonce-le-soutien-des-banques-francaises-16-04-2013-1655704_652.php>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

CESAR, N. La Tribune. *Demain, les voitures rouleront-elles à l'algodiesel ?*, 2012. Disponível em : <<http://www.latribune.fr/regions/aquitaine/20121205trib000735334/demain-les-voitures-rouleront-elles-a-l-algodiesel-.html>>. Acessado em 07 de Maio de 2013.

ORDOÑEZ, R., ROSA, B., BARBOSA, F. Globo. *Petrobras: Brasil voltará a ser autossuficiente em petróleo em 2020*. Disponível em : <<http://oglobo.globo.com/economia/petrobras-brasil-voltara-ser-autossuficiente-em-petroleo-em-2020-8149219>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

CAMPOS MELLO, P. Folha de São Paulo. *Petrobras tem maior déficit em 17 anos*. Disponível em : <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/1205204-petrobras-tem-maior-deficit-em-17-anos.shtml>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

YABE MILANEZ, A.; DE SÁ CAMPELLO FAVERET FILHO, P.; EDUARDO SILVEIRA DA ROSA, S. BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento. *Perspectivas para o etanol brasileiro*, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/set2702_000fxg0ms5x02wyiv80soht9hawjgl75.pdf>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Balanço 2012*, 2012. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D7073337&ei=_WSUUcjZFoTO9QSjwoC4Cg&usg=AFQjCNHE6_9rou6pUeE72wbvnMLDKHES1w&bvm=bv.46471029,d.eWU&cad=rja>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

Presidência da República Federativa do Brasil. *LEI Nº 12.490, DE 16 DE SETEMBRO DE 2011*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12490.htm#art4>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

Portal Brasil. *Redução da quantidade de etanol na gasolina já está valendo*, 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/10/03/reducao-da-quantidade-de-etanol-na-gasolina-ja-esta-valendo>>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

_____, Biodieselbr. *Biodiesel no Brasil*. Disponível em :<<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/brasil/biodiesel-brasil.htm>>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

Presidência da República Federativa do Brasil. *LEI Nº 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005*. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

ROHTER, L. THE NEW YORK TIMES. *With Big Boost From Sugar Cane, Brazil Is Satisfying Its Fuel Needs*, 2006. Disponível em : <http://www.nytimes.com/2006/04/10/world/americas/10brazil.html?pagewanted=1&sq=Bush%20Brazil%20ethanol&st=nyt&scp=5&r=0>>. Acessado em 05 de Maio de 2013.

STEPHANES, R., MACHADO, N., JOÃO GUIMARÃES RAMALHO, I., LOBÃO, E. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Unica: redução da mistura etanol na gasolina tem sentido se respeitado prazo de 90 dias*. Disponível em : <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/1205204-petrobras-tem-maior-deficit-em-17-anos.shtml>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

FRANCO, I.; RICUPERO, R. Presidência da república federativa do Brasil. *Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993*. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8723.htm#art9§1...>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

ANDRADE PINHEIRO, M. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Restrições da infraestrutura na expansão do agronegócio*, 2011. Disponível em : <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D37887669&ei=cX6NUd2GG4e29gSslICIAw&usg=AFQjCNEYA7xMaei8V43FAhR3b9gtcS7vAw&bvm=bv.46340616,d.eWU&cad=rja>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

_____, UOL Economia. *Consumo de gasolina cresce quase 12% em 2012, diz ANP; etanol tem queda*. Disponível em : <http://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/02/28/consumo-de-gasolina-cresce-quase-12-em-2012-diz-anp-etanol-tem-queda.htm>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

_____, Portal Brasil. *Biocombustíveis*. Disponível em : <http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/biocombustiveis>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

GAZZONI, D., L. Biodieselbr.com. *História e Biodiesel*. Disponível em : <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia.htm>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

FRANCO, L. Globo. *Mistura de biodiesel deve chegar a 7% em 2013*. Disponível em : <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI315037-18531,00-MISTURA+DE+BIODIESEL+DEVE+CHEGAR+A+EM.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MING, C. Estadão. *Novos custos do biodiesel*, 2012. Disponível em : http://blogs.estadao.com.br/celso-ming/2012/09/08/novos-custos-do-biodiesel/?doing_wp_cron=1368227699.3622388839721679687500>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

____, Reuters. *Empresas brasileiras miram mercado espanhol de biodiesel*, 2012. Disponível em : <http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRSPE84M08020120523?pageNumber=2&virtualBrandChannel=0>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

LOVATELLI, C. Estadão. *Oportunidade histórica para o biodiesel*. Disponível em : <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,oportunidade-historica-para-o-biodiesel-,1008497,0.htm>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

CAPRA VIEIRA, R. ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Novo Marco Regulatório do Etanol Combustível no Brasil*, 2011. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/Rita_Capra_Vieira.pdf>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MME, Ministério de Minas e Energia. *Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel*. Disponível em : <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/pnpb.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

SREEHARSHA, V. IEEE. *Brazil Doubles Down on Biofuel*, 2012. Disponível em : <http://spectrum.ieee.org/energy/renewables/brazil-doubles-down-on-biofuel>.

Acessado em 10 de Maio de 2013.

KUTAS, G. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Session 5: Global approaches to support for advanced biofuels - how the need for a comprehensive policy framework is being addressed*, 2013. Disponível em: <http://www.biofuelstp.eu/spm5/pres/kutas.pdf>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MACHADO, O. EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Derivados da cana e eólica sustentarão aumento de participação das fontes renováveis ao longo dos próximos 10 anos*, 2012. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20120926_1.pdf. Acessado em 10 de Maio de 2013.

NOGUEIRA, M. Valor. *Preço do biodiesel brasileiro atrapalha exportação, avalia ministério*, 2012. Disponível em : <http://www.valor.com.br/brasil/2683912/preco-do-biodiesel-brasileiro-atrapalha-exportacao-avalia-ministerio>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

USP, Universidade de São Paulo. *Cianobactéria é testada como matéria-prima para biodiesel*, 2012. Disponível em : <http://www.usp.br/agen/?p=85314>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

SZWARC, A. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *A Matriz de Transporte e o Desenvolvimento Sustentável*, 2012. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D1156797&ei=mouNUbOAHIWu8QSvxIGoCA&usg=AFQjCNG63kQ4RLNZ_94CudRbduJR0Gcy4A&bvm=bv.46340616,d.eWU&cad=rja. Acessado em 10 de Maio de 2013.

BECK, M. Globo. *Produção de biodiesel pode dobrar no Brasil com uso de óleo de palma*, 2012. Disponível em : <http://oglobo.globo.com/economia/producao-de->

[biodiesel-pode-dobrar-no-brasil-com-uso-de-oleo-de-palma-5362554](#)>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Relatório aponta efeitos negativos de barreiras comerciais para expansão da energia limpa nos EUA*, 2010. Disponível em : <http://www.unica.com.br/noticia/4424812920337715081/relatorio-aponta-efeitos-negativos-de-barreiras-comerciais-para-expansao-da-energia-limpa-nos-eua/>>.

Acessado em 10 de Maio de 2013.

MATTHEWS, J. Reuters. *From machete to machine in Brazil's cane field*, 2010. Disponível em : <http://www.reuters.com/article/2010/08/20/us-cane-brazil-mechanization-idUSTRE67J2MK20100820>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

FROUFE, C. Veja. *Lula aprova por decreto zoneamento da cana de açúcar*, 2009. Disponível em : <http://veja.abril.com.br/agencias/ae/brasil/detail/2009-09-18-533930.shtml>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

KUTAS, G. União da indústria de cana de açúcar. *Actual situation of the Brazilian sugar and ethanol industry*, 2012. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D33453814&ei=Eo6NUbqwMYmC9QT8wIGIBA&usg=AFQjCNHc3cQQOpexkdqwBbwamogYngVM9g&bvm=bv.46340616,d.eWU&cad=rja>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

RIVERAS, I. Reuters. *Brazil SP cane growers to ban burning by 2017*, 2008. Disponível em : <http://in.reuters.com/article/2008/09/04/us-cane-brazil-suppliers-idINN0439664020080904>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *“Selo verde” lançado por Alckmin no ethanol summit promove e esclarece importância da bioeletricidade*, 2011. Disponível em : <http://www.unica.com.br/noticia/27788036920327850689/-por-centoE2-por-cento80-por-cento9Cselo-verde-por-centoE2-por-cento80-por-cento9D-lancado-por->

[alckmin-no-ethanol-summit-promove-e-esclarece-importancia-da-bioeletricidade/](#)>.

Acessado em 10 de Maio de 2013.

MORENO, A. GEMEA, Grupo de Estudo de Maximização da Eficiência Agroindustrial. *UE aprova sete sistemas de certificação para biocombustíveis*. Disponível em : <<http://www.gemea.com.br/noticias/ue-aprova-sete-sistemas-de-certificacao-para-biocombustiveis/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

____, Portal Brasil. *Produção de biodiesel gerou mais de R\$ 2 bi para agricultura familiar*, 2013. Disponível em : <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2013/03/28/producao-de-biodiesel-gerou-mais-de-r-2-bi-para-agricultura-familiar>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

TAGUCHI, V. Globo. *Produção Brasil será maior produtor de biodiesel em 2012, diz Rosseto*. Disponível em : <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI278525-18077,00-BRASIL+SERA+MAIOR+PRODUTOR+DE+BIODIESEL+EM+DIZ+ROSSETO.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Revisão de safra 2012/2013*, 2012. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3FidSecao%3D17%26id%3D36510230&ei=l8mBUejiAo349gS8yIG4BA&usg=AFQjCNEY2XNi_3Vhp3GYCeSOewtResfadA&bvm=bv.45921128,d.eWU>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MING, C. Estadão. *O ex-campeão*, 2013. Disponível em : <<http://blogs.estadao.com.br/celso-ming/2013/01/28/o-ex-campeao/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

LAPOLA, D.; SCHALDACH, R; ALCAMO, J.; BONDEAU, A.; KOCH, J.; KOELKING, K.; PRIESSE, J., A. PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. *Indirect land-use changes can overcome*

carbon savings from biofuels in Brazil, 2010. Disponível em : <http://www.pnas.org/content/early/2010/02/02/0907318107>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

FARINA, E. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Um futuro promissor*, 2012. Disponível em : <http://www.unica.com.br/palavra-do-presidente/18631428920319334644/um-futuro-promissor/> >. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MME, Ministério de Minas e Energia. *Objetivos e Diretrizes*. Disponível em : http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/objetivos_diretrizes.html>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

MING, C. Estadão. *As limitações do biodiesel*, 2010. Disponível em : http://blogs.estadao.com.br/celso-ming/2010/08/28/as-limitacoes-do-biodiesel/?doing_wp_cron=1368233681.9876589775085449218750>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

SCARAMUZZO, M. Valor. *BNDES pode elevar financiamento para usinas de açúcar e álcool*. Disponível em : <http://www.valor.com.br/empresas/2977770/bndes-pode-elevar-financiamento-para-usinas-de-acucar-e-alcool>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Governo desvirtua uso da Cide e prejudica etanol*, 2012. Disponível em : <http://www.novacana.com/n/etanol/impostos/governo-desvirtua-cide-prejudica-etanol-231112/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

GOMES, F. Globo. *Diretor da Unica defende retomada da Cide para gasolina*, 2013. Disponível em : <http://m.g1.globo.com/economia/noticia/2013/04/diretor-da-unica-defende-retomada-da-cide-para-gasolina-1.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Moagem prevista para a região centro-Sul na safra 2013/2014 é de 589,60 milhões de toneladas*, 2013. Disponível em : <<http://www.unica.com.br/noticia/38837884920334398749/moagem-prevista-para-a-regiao-centro-sul-na-safra-2013-por-cento2F2014-e-de-589-por-cento2C60-milhoes-de-toneladas/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Balanço 2012*. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unica.com.br%2Fdownload.php%3Fid_Secao%3D17%26id%3D7073337&ei=rpuNUd-IA4WG9QTT_YDYAw&usg=AFQjCNHE6_9rou6pUeE72wbnvMLDKHES1w&bvm=bv.46340616,d.eWU&cad=rja>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Unica vê pontos positivos em decisões anunciadas pelo governo, e ressalta importância de busca permanente por medidas de longo prazo*, 2013. Disponível em : <<http://www.unica.com.br/noticia/38837884920338370133/unica-ve-pontos-positivos-em-decisoes-anunciadas-pelo-governo-por-cento2C-e-ressalta-importancia-de-busca-permanente-por-medidas-de-longo-prazo/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

BILBY, E. Reuters. *UPDATE 1-EU Commission proposes duties on U.S. bioethanol imports*, 2013. Disponível em : <<http://www.reuters.com/article/2013/01/22/eu-biofuel-usa-idUSL6N0ARDYP20130122>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

AUSTIN, A. Ethanol Producer Magazine. *Brazil launches campaign to remove ethanol tariff*, 2008. Disponível em : <<http://www.ethanolproducer.com/articles/4591/brazil-launches-campaign-to-remove-ethanol-tariff/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Etanol e tecnologia flex merecem mais reconhecimento internacional, defende UNICA*, 2013 Disponível em : <<http://www.unica.com.br/noticia/2137587192036840361/etanol-e-tecnologia-flex-merecem-mais-reconhecimento-internacional-por-cento2C-defende-unica/>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

NIELSEN, S. Bloomberg. *Novozymes New CEO Says Biofuels May Supply 90% of Revenue*, 2013. Disponível em : < <http://www.bloomberg.com/news/2013-01-24/novozymes-new-ceo-says-biofuels-may-supply-90-of-revenue.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

LORNE, D. IFP Energies nouvelles. *Les nouvelles technologies de production de biocarburants : état des lieux et enjeux des filières en développement*, 2010. Disponível em :
<https://www.google.com.br/url?q=http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/content/download/70596/1513732/version/2/file/Panorama2011_06-VF_Nouvelles-technos-Biocarburants.pdf&ei=DJ-NUfv1EI49gTau4CIAQ&sa=X&oi=unauthorizedredirect&ct=targetlink&ust=1368237588278686&usg=AFQjCNHsfW3Ou3-kNVrxHha7cBjXujjTyg>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

_____, Challenges. *Airbus et China Petroleum & Chemical Corporation élaborent un biocarburant*, . Disponível em : <<http://www.challenges.fr/transports-et-defense/20120924.CHA1160/airbus-et-china-petroleum-chemical-corporation-elaborent-un-biocarburant.html>>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

_____, Les Echos. *Airbus choisi par Pékin pour développer un biocarburant en Chine*. Disponível em : <http://m.lesechos.fr/redirect_article.php?id=0202285247115>. Acessado em 10 de Maio de 2013.

LIRIO, S. O Etanol no limbo. *CartaCapital*, p. 26. 20/Março/2013.

SAWAYA JANK, M. UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *The rise of ethanol imports: trends in Brazil's ethanol market*, 2011. Disponível em : <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CHEQFjAH&url=http%3A%2F%2Fenglish.unica.com.br%2Fdownload.asp%3FmmdCo de%3D2D540350-3F9B-4329-ADD1-D4400C4E8B84&ei=ZeuOUZPpJ4X48gTpm4CoBw&usg=AFQjCNFZiacoJEga9g6eQMIB6h8wRvu1Gg&bvm=bv.46340616,d.eWU>>. Acessado em 11 de Maio de 2013.

_____, Estadão. *O Movimento Mais Etanol*, 2011. Disponível em : <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,o-movimento--mais-etanol-.810778,0.htm>>. Acessado em 11 de Maio de 2013.

SILVA, M. Folha de São Paulo. *Rumo ao passado*, 2013. Disponível em : <http://www1.folha.uol.com.br/columnas/marinasilva/2013/05/1280032-rumo-ao-passado.shtml>>. Acessado em 20 de Maio de 2013.

PREVOT, H.; HESPEL, V.; DUPRE, J.Y.; BARATIN, F.; GAGEY, D. Conseil Général des Mines, Inspection générale des Finances, Conseil général du Génie rural des eaux et forêts. *Rapport sur l'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburant*, 2005. Disponível em : <http://www.dossiersdunet.com/IMG/pdf/biocarburants.pdf>>. Acessado em 20 de Maio de 2013.

BALDOCCHI, G. Folha de São Paulo. *Governo dará incentivo a 'carro verde'*, 2013. Disponível em : <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/1239531-governo-dara-incentivo-a-carro-verde.shtml>>. Acessado em 20 de Maio de 2013

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Usinas paulistas recebem o certificado "etanol verde"*, 2013. Disponível em : <http://www.unica.com.br/noticia/14531440920323508121/usinas-paulistas-recebem-o-certificado-por-centoE2-por-cento80-por-cento9Cetanol-verde-por-centoE2-por-cento80-por-cento9D-/>>. Acessado em 20 de Maio de 2013

BATISTA, F. Valor. *Desoneração do etanol não incentiva investimentos no setor, diz Única*, 2013. Disponível em : <http://www.valor.com.br/agro/3098970/desoneracao-do-etanol-nao-incentiva-investimentos-no-setor-diz-unica>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

Exame. *Diretor da Unica defende retomada da Cide para gasolina*, 2013. Disponível em : <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/diretor-da-unica-defende-retomada-da-cide-para-gasolina>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

MME, Ministério de Minas e Energia. *Produtores aplaudem as medidas que estimulam a produção de etanol*, 2013. Disponível em : <http://www.mme.gov.br/mme/noticias/lista_destaque/destaque_926.html>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

Publico. *Certificação de biocombustíveis põe em risco pequenos produtores*, 2013. Disponível em : <<http://www.publico.pt/economia/noticia/certificacao-de-biocombustiveis-poe-em-risco-pequenos-produtores-1585858>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

LORNE, D. IFP Energies nouvelles. *Le point sur les biocarburants : progression des marchés nationaux et internationaux*, 2011. Disponível em : <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ifpenergiesnouvelles.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F71813%2F1530620%2Fversion%2F&ei=oVCcUaXBPMKX0QGV1IDI CA&usg=AFQjCNFy4Bx8qX15PBVzn8RAzQGvX4nTJw&bvm=bv.46751780,d.dmQ&cad=rja>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Enjeux de la recherche en matière de biocarburants*, 2012. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Enjeux-de-la-recherche-en-matiere,23529.html>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

COUGARD, J.M. LesEchos. *Les producteurs européens de biodiesel vont porter plainte contre l'Argentine pour dumping*, 2012. Disponível em : <http://www.lesechos.fr/17/07/2012/LesEchos/21228-086-ECH_les-producteurs-europeens-de-biodiesel-vont-porter-plainte-contre-l-argentine-pour-dumping.htm>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

BOUGHRIET, R. Actu-Environnement, *UE : les agrocarburants de première génération en perte de vitesse*, 2012. Disponível em : <<http://www.actu-environnement.com/ae/news/agrocarburants-barometre-euroobserver-premiere-generation-2011-importations-USA-mais-16329.php4>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

Les Echos. *Airbus choisi par Pékin pour développer un biocarburant en Chine*, 2013. Disponível em : <<http://m.lesechos.fr/energie/airbus-choisi-par-pekin-pour-developper-un-biocarburant-en-chine-0202285247115.htm>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

MIOTTO, A.,C. USP. *Biocombustível avança, mas ainda depende de incentivos*, 2012. Disponível em : <<http://www.usp.br/agen/?p=109230>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

BRASILAGRO. *Consumo de biodiesel cresce no país*, 2011. Disponível em : <<http://www.brasilagro.com.br/index.php?noticias/detalhes/10/33215>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

GIRARD, L. ; VAN KOTE, G. Le Monde. *L'Union européenne s'apprête à prendre ses distances avec les agrocarburants*, 2012. Disponível em : <http://www.lemonde.fr/planete/article/2012/09/14/l-ue-prend-ses-distances-avec-les-agrocarburants_1760384_3244.html>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

MEDD, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. *Les biocarburants : quelle politique en France ?*, 2011. Disponível em : <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-biocarburants-quelle-politique.html>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

La France agricole. *Les objectifs français d'incorporation ne sont pas atteints*, 2011. Disponível em : <<http://www.lafranceagricole.fr/actualite-agricole/bioethanol-les-objectifs-francais-d-incorporation-ne-sont-pas-atteints-50212.html>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

GAGNEPAIN, B. ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. *Analyse retrospective des interactions du developpement des biocarburants en france avec l'evolution des marches français et mondiaux (productions agricoles, produits transformés et coproduits) et les changements d'affectation des sols*, 2012. Disponível em : <<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=83115&ref=&nocache=yes&p1=111>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

Correio do Brasil. *Biocombustível: Benefícios justificariam tributação diferenciada*, 2010. Disponível em : <<http://correiodobrasil.com.br/meio-ambiente/energia/biocombustivel-beneficios-justificariam-tributacao-diferenciada/192218/>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

UNICA, União da indústria de cana de açúcar. *Unica pede reconhecimento de qualidades ambientais do etanol de cana na União Européia*, 2013. Disponível em : <<http://www.unica.com.br/noticia/5573206920327496692/unica-pede-reconhecimento-de-qualidades-ambientais-do-etanol-de-cana-na-uniao-europeia/>>. Acessado em 21 de Maio de 2013.

ADEME, Agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie, DIREM, Direction des Ressources Énergétiques et Minérales. *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France*, 2002. Disponível em : <http://www.uclm.es/area/amf/Antoine/Energias/Informe_ADEME_fr.pdf>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

MAAF, Ministério da Agricultura, Alimentação e Florestas. *Quelle part du territoire français est occupée par l'agriculture ?*, 2011. Disponível em : <<http://agriculture.gouv.fr/quelle-part-du-territoire-francais>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

CIRAD. *Tout savoir sur le palmier à huile*. Disponível em : <<http://www.cirad.fr/publications-ressources/science-pour-tous/dossiers/palmier-a-huile/les-enjeux/l-huile-de-palme>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

Daily-Bourse. *Cours du pétrole*. Disponível em : <<http://www.daily-bourse.fr/cours-petrole.php>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

KURKI, A.; HILL, A.; MORRIS, M. National Sustainable Agriculture Information Service. *Biodiesel: The Sustainability Dimension*, 2010. Disponível em : <<https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=312>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Les biocarburants: perspectives, risques et opportunités*, 2008. Disponível em : <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100f/i0100f.pdf>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.

SHIMUZU, H.; PHILIPPE, C. La Tribune. *Huile de palme : pas si mauvaise que ça*, 2012. Disponível em : <<http://www.latribune.fr/opinions/tribunes/20120913trib000719258/huile-de-palme-pas-si-mauvaise-que-ca.html>>. Acessado em 27 de Maio de 2013.